



Сборник материалов конференции

Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития

Материалы
Всероссийской научно-практической
конференции с международным участием
25–27 ноября 2008 г.

ВЫПУСК VI

ЧАСТЬ 1

Киров
2008

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

Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития

Материалы

*Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

25–27 ноября 2008 г.

ВЫПУСК VI

ЧАСТЬ 1

Киров 2008

УДК 20.1я431

П 78

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Вятского государственного гуманитарного университета

Редакционная коллегия:

Т. Я. Ашихмина, профессор, д. т. н.,

Л. И. Домрачева, профессор, д. б. н.,

И. Г. Широких, профессор, д.б.н.

А. И. Видякин, профессор, д. б. н.,

Н. М. Алалыкина, доцент, к. б. н.,

Л. В. Кондакова, доцент, к. б. н.,

Г.А. Воронина, доцент, к.б.н.

С. Ю. Огородникова, с. н. с., к. б. н.

Г. Я. Кантор, с. н. с., к. т. н.

С. Г. Скугорева, н. с., к. б. н.

П 78 Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Сб. материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием в 2 частях. Часть 1. (г. Киров, 25–27 ноября 2008 г.). – Киров: ООО «О-Краткое», 2008. – 448 с.

ISBN 978-5-91402-037-5

В сборник VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития» включены материалы, отражающие современное состояние и перспективы научных исследований в области региональной экологии в условиях устойчивого развития, природопользования, оценки и прогнозов антропогенного воздействия на компоненты природной среды, экологического мониторинга, экологической безопасности регионов, промышленной экологии, экологии урбанизированных территорий, а также опыт работы в области экологического образования и здоровья населения.

УДК 20.1я431

© Вятский государственный
гуманитарный университет, 2008

© Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2008

© ООО «О-Краткое», 2008

ISBN 978-5-91402-037-5

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1 ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

<i>Видякин А. И.</i> Леса зелёной зоны г. Кирова: назначение, состояние, особенности ведения хозяйства.....	10
<i>Дворников М. Г.</i> Состояние лесных экосистем и перспективы управления рекреационными ресурсами в Вятско-Камском междуречье	12
<i>Плаксина Т. И., Калашикова О. В.</i> Экобиоморфная характеристика сосновых лесов правобережья Самарской области (Сызранский район).....	16
<i>Зубарева Л. А.</i> К вопросу восстановления и реконструкции лесов Кировской области	19
<i>Лиханова И. А., Хабибуллина Ф. М.</i> Состояние посадок сосны на нарушенных землях Усинского лесничества	21
<i>Кузнецов М. А., Манов А. В., Бобкова К. С.</i> Структура органического вещества в древостоях ельников чернично-сфагновых на Севере.....	25
<i>Осинов А. Ф.</i> Фитомасса деревьев сосны в сосняках чернично-сфагновых подзоны средней тайги.....	28
<i>Матвеев Н. М., Кудым А. А.</i> Особенности изменений фитоценогенного поля в экотоне между остепнённым лугом и искусственным сосняком в условиях степной зоны.....	29
<i>Видякин А. И.</i> Биологическое состояние сосновых насаждений, примыкающих к объекту хранения и уничтожения химического оружия в пгт. Марадыковский Кировской области.....	31
<i>Тетерин А. А.</i> Лиственница в Кировской области	34
<i>Торлопова Н. В., Ефремова Т. М., Югова А. И.</i> Состояние березняков в зоне аэротехногенного влияния целлюлозно-бумажного производства.....	37
<i>Чупракова Е. И., Пересторонина О. Н.</i> Мониторинговое исследование ценопопуляции <i>Listera ovata</i> (L.) R.br. в Кировской области	40
<i>Ильина И. В., Абдуллина Л. В., Ишмуратова М. М.</i> Природоохранная оценка состояния ценопопуляций <i>Stemmacantha serratuloides</i> (Georgi) m. Dittrich. на Южном Урале.....	42
<i>Бурак В. Е., Донцов С. А.</i> Оценка биоразнообразия флоры верхнего строения пути железной дороги	44
<i>Шуйская Е. А., Лунина В. А., Антипина С. А.</i> Репродуктивная стратегия инвазионного вида борщевик сосновского (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden.) в Южной Карелии.....	48
<i>Кочуров Б. И., Лобковский В. А., Антипова А. В., Костовска С. К., Лобковская Л. Г., Некрич А. С.</i> Геоэкодиагностика – новое научное направление в географии и геоэкологии	51
<i>Савиных Н. П., Пересторонина О. Н.</i> Перспективные территории для развития сети ООПТ в Центральном экорегионе.....	62
<i>Лачоха Е. П.</i> Околоводная растительность озера заповедника «Нургуш»	64
<i>Матушкин А. С.</i> Опыт изучения структуры почвенного покрова и ландшафтов задровых равнин Медведского бора.....	66
<i>Лычагин М. Ю., Пузанова Т. А., Самонова О. А.</i> Современное ландшафтно-геохимическое состояние участка «Ямская степь» природного заповедника «Белогорье».....	72

Киселева Т. М., Шабалкина С. В. Перспективные особо охраняемые природные территории Даровского и Шабалинского районов Кировской области	75
Воронов Г. А., Ворончихина Е. А., Гордеева И. С., Лоскутова Н. М., Бахарев П. Н. Использование биоиндикации для оценки атмосферической нагрузки на лесные экосистемы заповедного режима	77
Плотникова И. А. Характеристика ценопопуляций <i>Dactylorhiza incarnata</i> (L.) Soo (orchidaceae) в Печоро-Илычском заповеднике (Северный Урал)	79
Немченко С. В. Аллелопатический потенциал некоторых сорных растений степи Украины	82
Шпанев А. М. Опыт изучения агроэкосистемы полевого севооборота	83
Прохорова Н. В., Корчиков Е. С., Плаксина Т. И., Макарова Ю. В., Козлов А. Н. Раритетные виды растений, лишайников и мхов Красносамарского лесничества	86
Плаксина Т. И., Кудашкина Т. А., Артёмова О. В. Раритетная флора Кинельских яров (Заволжье)	89
Суюндуков И. В. Об уникальном местонахождении видов рода <i>Cypripedium</i> L. на Южном Урале	92
Фатыхова А. В., Муллабаева Э. З. Эколого-фитоценологические особенности <i>Lilium martagon</i> L. на Южном Урале	93
Прохорова Н. В., Антипова А. В. Изучение последствий пожара в сосновом лесу на территории Красносамарского лесничества	95
Николаева Н. Н., Лери М. М. Эколого-физиологические параметры роста и развития саженцев березы в зависимости от уровня обеспеченности азотом	98
Кочеева Н. А., Кречетова С. Ю., Сухова М. Г. Лесные пожары на территории Республики Алтай как неблагоприятный фактор состояния окружающей среды	100
Константинова Е. В., Андреева О. Н., Семенова И. И., Акбердина Р. Х. Эпифитные лишайники Лакреевского леса г. Чебоксары	102
Маракулина С. Ю., Дегтева С. В. Тонкополевицевые луга таежной зоны Кировской области	104
Тетерюк Б. Ю., Железнова Г. В. Водная флора бассейна среднего течения реки Вычегда	107
Долгин М. М. Энтомологические исследования на Европейском Северо-Востоке России: состояние и перспективы	111
Ляпунов А. Н., Бородин П. Л., Бородин Д. П., Хохлов А. В. К распространению редких видов в Кировской области	112
Пестов С. В. Разнообразие двукрылых насекомых (Diptera: insecta) на Европейском Северо-Востоке России	116
Зиновьева А. Н. Клопы-булавники (Rhopalidae, Heteroptera) таежной зоны Республики Коми	118
Кулакова О. И., Татаринов А. Г. Некоторые особенности экологии стрекоз Республики Коми	121
Нужнова О. К. Влияние освещенности на активность лета особей <i>Pieris napi</i> L. (<i>Lepidoptera, Pieridae</i>) из различных природно-климатических зон России	125
Савельева Л. Ю. Еще раз о населении жесткокрылых послепожарных сосновых древостоев Печоро-Илычского заповедника	128
Филиппов Н. И., Долгин М. М. Шмели (Apidae, <i>Vombus</i>) подзоны Северной тайги Республики Коми	132
Баязитова Г. Р., Суходольская Р. А. Популяции жуужелиц в условиях города	133
Суходольская Р. А., Шагивалеева Г. Д. Некоторые аспекты экологии полевых видов жуужелиц	136

<i>Павлов В. В.</i> Распределения насекомых фитофагов на примере саранчовых (Insecta, Acrididae) в Улуг-Хемской котловине	137
<i>Целищева Л. Г.</i> Рыжие лесные муравьи в заповеднике «Нургуш»	139
<i>Целищева Л. Г., Ходырев Н. Н., Шубин С. Е.</i> Фауна дендропарка лесоводов Кировской области	141
<i>Ходырев Н. Н.</i> Почвенные нематоды государственного природного заповедника «Нургуш» Кировской области	146
<i>Рябов В. М., Ляпунов А. Н., Ляпунова О. Н.</i> Материалы к фауне позвоночных животных поймы реки Люльченка	147
<i>Кондрухова С. В.</i> К распространению редких видов птиц в Кировской области	151
<i>Ходырев Н. Н., Шубин С. Е.</i> Ондатра в заповеднике «Нургуш»	154
<i>Гревцев В. И.</i> Динамика популяций бобра в Кировской области, пути совершенствования промыслового использования его ресурсов	156
<i>Петров А. Н., Быховец Н. М.</i> Соотношение оседлой и мигрирующей групп в населении мелких млекопитающих ненарушенных и трансформированных территорий в тундре	160
<i>Бородин Д. П.</i> Характерные черты и особенности населения мелких млекопитающих долины средней Вятки в системе речных долин Средневожского бассейна	163
<i>Бородин Д. П.</i> К оценке общности населения мелких млекопитающих долины средней Вятки и речных долин Средневожского бассейна	166
<i>Ляпунов А. Н.</i> К распространению обыкновенного хомяка (<i>Cricetus cricetus</i>) на территории Кировской области	169
<i>Масленникова О. В.</i> Влияние гельминтов на физиологическое состояние и численность лисицы Кировской области	170
<i>Масленникова О. В.</i> Зараженность лисицы гельминтами в зависимости от пола и возраста	173
<i>Вахонина Н. В.</i> Инбридинг в сокращающейся популяции молочного скота	175
<i>Северов Ю. А., Сайфуллин Р. Р.</i> Мониторинг ихтиофауны верховьев Мешинского залива Куйбышевского водохранилища	177
<i>Платонов А. Н.</i> Оценка видового разнообразия ихтиофауны р. Унжа Костромской области	179
<i>Власов С. А.</i> Некоторые сведения о видовом разнообразии пресноводных моллюсков	182

СЕКЦИЯ 2 ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ АДАПТАЦИИ К СРЕДАМ ОБИТАНИЯ

<i>Кузяхметов Г. Г., Киреева Н. А., Хайбуллина Е. Ф.</i> Характеристика микробиоты почв предприятий нефтехимии	184
<i>Донерьян Л. Г., Водянова М. А.</i> Биомониторинг нефтезагрязнённых почв	186
<i>Матенькова Е. А., Наплекова Н. Н.</i> Целлюлозолитическая активность почв, загрязнённых нефтью	188
<i>Кондакова Л. В., Домрачева Л. И.</i> Специфика поверхностных фототрофных группировок вблизи ТЭЦ–5 г. Кирова	189
<i>Воропаева О. Г., Боровская К. А.</i> Изменение некоторых индикационно-тестовых показателей почвенных водорослей в условиях загрязнения среды отходами нефтеперерабатывающего предприятия	191
<i>Хабибуллина Ф. М., Лиханова И. А.</i> Микробиологическая активность почвы березняка средней тайги	193

Домрачева Л. И., Кондакова Л. В., Олькова А. С. Структурная организация биоплёнок <i>Nostoc commune</i> при пирофосфатном загрязнении	196
Оханкина В. Ю., Шабалин Б. А. Использование некоторых физиологических функций бактерий для оценки токсического влияния среды.....	200
Белякова Р. Н. Чужеродные <i>Cyanoprokaryota</i> водоемов Северо-Запада России.....	202
Меньшенина С. А., Фокина А. И. Разработка системы защиты растений, выращиваемых на свинец загрязненных почвах, на основе цианобактерий.....	206
Зимонина Н. М. Количественные характеристики альгогруппировок угольных отвалов в условиях Крайнего Севера.....	208
Широких А. А. Эпифитная микрофлора <i>Elemus arenarius</i> L. – обитателя сублиторали Белого моря.....	210
Овчинникова Т. А., Рогова Е. Н. Бактериальная микрофлора атмосферного воздуха г. Самары в летне-осенний период	212
Назаренко Н. Н. Антропогенная трансформация структуры микромицетов в урбоценозах мегаполиса г. Воронежа.....	215
Закалюкина Ю. В., Огорокова Е. А. Антигрибной антагонизм почвенных актиномицетов in vitro и in situ.....	217
Комарова А. С., Лихачева А. А. Влияние микроволн на развитие <i>Streptomyces xanthochromogenes</i> в типичной торфяной почве	220
Кукишева А. А. Влияние удобрений на аммонифицирующие группы микроорганизмов некоторых почв Западной Сибири.....	223
Попов Л. Б., Елькина Т. С. Оценка влияния различных препаратов на сохранность и декоративность срезанных цветущих побегов астр	225
Патыка Т. И., Патыка Н. В. Биопрепараты фитозащитного назначения на основе энтомопатогенов <i>Bacillus thuringiensis</i>	228
Плетнёва А. Ю., Мальцева С. А. Биотестирование различных типов почв при помощи водорослей <i>Scenedesmus quadricauda</i>	231
Зленко И. Б. Сообщества микроорганизмов рекультивированных земель под культурой ярового ячменя.....	233
Широких И. Г., Огородникова С. Ю., Широких А. А. Сопряжённое с бактериальной колонизацией изменение антиоксидантной системы листьев пшеницы	235
Чиркова В. А. Формирование устойчивости селекционных форм озимой ржи к грибным болезням	237
Мокрушина Н. С., Дармов И. В. Роль микроорганизмов в процессах биоконверсии древесных отходов.....	239
Тарасова Т. С., Тетерина И. С., Лундовских И. А., Дармов И. В. Изучение ферментов лигнолитического комплекса микромицетов с целью создания препарата для биоотбеливания целлюлозы.....	241
Ковина А. Л., Попов Л. Б., Домрачева Л. И., Елькина Т. С., Ковин Д. А. Применение биопрепаратов при выращивании астр в городской среде.....	245

СЕКЦИЯ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ СРЕД И ОБЪЕКТОВ

Френкель М. О. Глобальное потепление и гидрологические особенности Кировской области	248
Соловьев А. Н. Фенологические адаптации биоты в условиях современных колебаний климата.....	250

Оборин С. В. Особенности организации и оценка современного состояния территориального мониторинга геологической среды в Кировской области.....	254
Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Шлычков А. П. Проблемы экологического мониторинга снежного покрова на содержание химических элементов	258
Недопекина Т. Л. Экологический мониторинг мышьяксодержащих соединений в компонентах окружающей природной среды в районе действующего объекта уничтожения химического оружия «Марадыковский» в Оричевском районе Кировской области	262
Озерова Н. А., Снытко В. А., Чеснов В. М., Широкова В. А., Щербинина Н. Н., Галкин Ю. С., Низовцев В. А., Фролова Н. Оценка ландшафтно-экологического состояния долины р. Сухоны от с. Шуйского до г. Великого Устюга.....	265
Кобылкин Д. В. Динамика экосистем Селенгинского среднегорья в поздненеоплейстоценовое время	267
Колеватых Е. А., Прокашев А. М., Парфенов М. И. Геохимия покровных суглинков ледниковой зоны бассейна Вятки	270
Денева С. В. Особенности функционирования целинных почв среднего Тимана (заказники «Белая Кедва» и «Пижемский»).....	273
Каменищикова В. И., Кувшинская Л. В., Коняева Е. А., Лысова О. С. Оценка устойчивости дерново-бурых почв при загрязнении тяжелыми металлами.....	277
Кайзер М. И. Плотность потока радона на поверхности почв Горного Алтая	280
Верховец И. А., Чувашева Е. С. Агрохимическое обследование почв плодового питомника и сада косточковых культур агробиостанции ОГУ.....	282
Авксентьев А. А., Девятова Т. А. Эмиссия закиси азота черноземом обыкновенным в естественном и агроландшафте.....	286
Рижия Е. Я., Бучкина Н. П., Павлик С. В., Балашов Е. В. Мониторинг эмиссии закиси азота из дерново-подзолистой супесчаной почвы северо-западного региона РФ	287
Бойцова Л. В. Изменение физико-химических и биологических показателей серых лесных почв при выращивании ячменя.....	290
Барсуков О. А., Иванов А. И., Плотников М. А. Проблема накопления радионуклидов плодовыми телами ксилотрофных грибов в условиях Пензенской области.....	294
Иванов А. И., Костычев А. А., Скобанев А. В. Накопление свинца плодовыми телами базидиальных макромицетов.....	295
Стаценко А. П., Тужилова Л. И. Влияние сернокислого кадмия на качественную изменчивость пероксидазы хвойных растений.....	297
Вьюговский А. А., Стаценко А. П. Изопероксидазы мхов – индикаторы химического загрязнения среды.....	299
Экономова Т. П. Определение содержания тяжелых металлов в лишайниках южных районов Архангельской области	301
Тарасова Е. М. Особенности экстремальных флор города Кирова.....	302
Байбородова Е. В., Жаворонков В. И., Огородникова С. Ю., Резник Е. Н. Применение цифровой фотографии для оценки влияния антропогенных факторов на высшие растения.....	306
Иванов А. И., Стаценко А. П., Скобанева О. В. О роли свободного пролина в оценке химического загрязнения природных сред	308
Скугорева С. Г., Огородникова С. Ю. Изучение стресс-реакций растений на действие специфических поллютантов	309

Русских Е. А., Корякина Е. В., Шихова Л. Н. Влияние гуминовых препаратов на токсичность кадмия при выращивании ячменя.....	313
Степачев А. В., Каниськин М. А., Домашнев Д. Б., Терехова В. А. Фитотестирование избыточного содержания фосфора в почвогрунте по реакции высших растений.....	316
Моисеев К. Г., Гончаров В. Д., Сурин В. Г., Маглыш Е. Г., Васенькина А. В. Диагностика состояния растений <i>in situ</i> фотометрическим методом.....	319
Кетова Е. А., Глазырина М. А. Характеристика ценопопуляции <i>Erigeron acris</i> L., произрастающей на техногенном субстрате.....	321
Новичкова Е. А. Действие электромагнитного поля ЛЭП на рост и каталазную активность подсолнечника в разных экологических условиях.....	323
Хохлов А. А. Из истории изучения использования и охраны минеральных вод Нижне-Ивкино.....	327
Елсаков В. В., Марущак И. О. Динамика термокарстовых озер большеземельской тундры как показатель глобальных климатических изменений.....	333
Кочурова Т. И. Гидробиологический мониторинг р. Вятки в районе водозабора г. Кирова по макрозообентосу.....	335
Панфилова И. В., Бородина Н. В., Кочурова Т. И., Шулятьева Н. А. Биологический мониторинг поверхностных вод.....	338
Асеева Е. Н., Касимов Н. С., Самонова О. А. Формы нахождения тяжелых металлов в тонкофракционных русловых осадках бассейна р. Гвадалорс, Испания: экологические аспекты.....	342
Насырова М. Р. Сравнение фитопланктона рек Уфы и Белой.....	345
Осмелкин Е. В., Зиганшин И. И. Проблемы и перспективы рекреационного использования озер Чувашской Республики.....	348
Дементьева Т. А. Факторы формирования и размещения подземных вод в южных районах Архангельской области.....	397
Иванов Д. В., Шагидуллин Р. Р., Зиганшин И. И., Осмелкин Е. В. Антропогенная трансформация и заиление Заинского водохранилища.....	354
Зиганшин И. И., Иванов Д. В., Осмелкин Е. В. Вещественный состав донных отложений озер Республики Татарстан.....	356
Караулов В. М., Абашев А. Г. Оценка эффективности использования природоохранных мероприятий в Приволжском Федеральном округе.....	359
Опекунова М. Ю. Оценка интенсивности экзогенных процессов в Байкальской центральной зоне.....	362
Ершова Т. В. Мониторинг грозовой активности в России и за рубежом.....	365
Кувшинская Л. В., Жекин А. В. Опыт биогеоэкологической оценки в зоне влияния крупных промышленных предприятий.....	368
Лукина Н. В., Глазырина М. А. Оценка последствий биологической рекультивации золоотвала Верхнетагильской ГРЭС.....	371
Патова Е. Н., Сивков М. Д., Кулюгина Е. Е., Патова А. Д., Варламов А. Ф. Влияние объектов нефтедобычи на потоки парниковых газов в торфяных термокарстовых комплексах в Восточно-Европейском секторе российских тундр.....	374
Кулюгина Е. Е., Истомина Л. Н. Антропогенные изменения горнотундровой растительности при воздействии горного производства и традиционного природопользования.....	378

СЕКЦИЯ 4 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

Журавлева Л. Л., Ковалев Д. В., Рейтер А. В. Сооружения локальной биологической очистки сточных вод.....	384
Рейтер А. В., Журавлева Л. Л., Борисова В. А. Вариабельность установления класса опасности отходов.....	387
Витязева Т. Ю. Экологические аспекты социально-экономического развития региона (по материалам Республики Коми).....	389
Алексеев В. А., Хедр А., Козаченко Е. М. Снижение влияния аварийных выбросов в системах фильтрации сточных вод.....	392
Петухова И. Ю. Проблемы и критерии отнесения опасных производственных объектов к группе особо опасных.....	398
Свиридов А. В., Акаев О. П., Зверева Ю. В., Онучин А. И. О применении модифицированного кремнегеля в производстве древесных материалов.....	400
Панов И. В., Журавлева Л. Л., Журавлев М. И. Совершенствование экологического сопровождения деятельности промышленных объектов.....	402
Шишкина Д. Ю. Изучение исторической динамики и прогнозирование экологических ситуаций на основе стратегической матрицы.....	406
Бякова А. В., Ярмоленко А. С. Оценка миграции химических веществ из полимерной тары для пищевых продуктов.....	410
Фукс С. Л., Хитрин С. В., Деятерикова С. В., Казиев С. А. Композиционные химические и электрохимические покрытия, полученные с использованием отходов синтеза фторопласта марки Ф-4Д.....	412
Бурак В. Е., Донцов С. А. Сукцессионная основа формирования флоры биоразрушителей.....	415
Крупин А. В., Мамуров Т. Т., Домрачева Л. И. Перспективы использования послеспиртовой зерновой барды как органического удобрения.....	419
Морозова Е. В., Хохлов А. А. Проблемы природопользования на ОАО «Малмыжский маслозавод».....	421
Иванов Д. Е. Цитогенетические тесты в экологическом мониторинге опасных промышленных объектов.....	422
Янников Р. И. К вопросу о сокращении выбросов парниковых газов предприятиями нефтяной отрасли в Удмуртской Республике.....	424
Байборodin А. М., Воронцов К. Б., Богданович Н. И. Очистка сильнозагрязненных сточных вод ЦБП алюмосодержащими коагулянтами.....	427
Рогова Т. В., Воеводская О. А., Арлянов В. А., Ченкова И. Ф. Сравнительное определение индекса БПК в реальных образцах технологических смывов глюкозопаточного комбината стандартным методом и с помощью биосенсора.....	429
Рыбников Е. В. Экологические аспекты разработки торфяных месторождений.....	432
Курманова Л. Г. Использование показателя гемеробии для оценки состояния растительных сообществ реки Таналык в зоне влияния месторождения Куль-Юрт-Тау.....	434
Рыбников Е. В., Ашихмина Т. Я. Предпосылки использования торфа в качестве топлива на коммунальных котельных в Кировской области.....	436
Бурак В. Е., Лавренцова Л. В. Содержание тяжёлых металлов в почвах полосы отвода железной дороги.....	438
Иванова Е. Ю., Корчагина В. А. Биотестирование с помощью цериодафний (<i>Ceriodaphnia affinis</i>) ливневых стоков участка Воронежского водохранилища.....	441

СЕКЦИЯ 1
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ
РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО МИРА

**ЛЕСА ЗЕЛЁНОЙ ЗОНЫ Г. КИРОВА: НАЗНАЧЕНИЕ,
СОСТОЯНИЕ, ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВА**

А. И. Видякин

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, les@aiv.kirov.ru

Вокруг городов и населённых пунктов выделяется особая категория защитных лесов, которая называется «леса зелёной зоны» (Лесной кодекс ..., 2006). Эти леса выполняют, главным образом, рекреационные и санитарно-гигиенические функции. То есть они создают благоприятные условия для отдыха населения, а также обогащают воздух кислородом, очищают его от вредных для здоровья людей химических веществ, выделяемых в атмосферу заводами, фабриками, транспортными средствами и другими источниками и, таким образом, положительно влияют на экологическую среду поселений.

Общая площадь лесов зелёной зоны в Кировской области 179.9 тыс. га, что составляет 2.8% от общей площади земель лесного фонда (Леса Кировской области, 2008). Состояние лесов зелёной зоны г. Кирова и особенности ведения хозяйства в них нами были изучены на примере насаждений Бобинского лесничества. Леса этого лесничества площадью более 9 тыс. га полностью относятся к лесам зелёной зоны г. Кирова.

Исследования показали, что возрастная структура древостоев лесничества представлена в основном, молодняками, средневозрастными и приспевающими насаждениями. Санитарное состояние их удовлетворительное. Очагов вредителей и болезней, которые бы могли привести к массовой гибели насаждений, в настоящее время в лесничестве не имеется. Лесные насаждения достаточно хорошо оптимизированы по составу, возрастной структуре, основным лесоводственно-таксационным показателям и в полной мере выполняют своё целевое назначение. Данные насаждения формировались в течение длительного биологического времени путём проведения многих лесохозяйственных мероприятий, к которым относятся: 1) охрана и защита леса; 2) рубки ухода; 3) лесовосстановление. Целевое назначение, особенности и результаты выполнения данных мероприятий в Бобинском лесничестве заключаются в следующем.

Охрана и защита леса. Работники лесничества охраняют лес от самовольной рубки и пожаров. Например, в 2007 г. на территории лесничества было выявлено 7 случаев самовольной рубки. Благодаря профилактической работе среди населения, постоянно проводимым в течение пожароопасного периода организационно-техническим мероприятиям, за последние годы крупных пожаров на территории лесничества не было. Отдельные случаи возгорания леса своевременно выявлялись, быстро локализовались и оперативно тушились.

Для защиты леса от болезней и различных насекомых, причиняющих огромный вред насаждениям, в хозяйстве проводится комплекс защитных мероприятий, включающий профилактическую и лесоводственную деятельность. Например, в профилактических целях осуществляется расселение и огораживание муравейников, изготовление искусственных гнездований для птиц.

Лесоводственные приёмы борьбы с болезнями и насекомыми-вредителями леса заключаются, главным образом, в проведении выборочных санитарных рубок. При этом в насаждении вырубается больные деревья с наличием на них насекомых-вредителей леса, плодовых тел грибов, а также те деревья, которые погибли под влиянием различных заболеваний. Эти рубки в лесах зелёной зоны являются, по существу, единственным способом борьбы с вредителями и болезнями леса, так как применение химических препаратов здесь запрещается (Лесной кодекс ..., 2006).

Очаги заболеваний и гибели деревьев, особенно вызванные массовым появлением насекомых-вредителей леса, развиваются очень быстро. Поэтому без своевременного и качественного проведения санитарных рубок происходит гибель насаждений на огромных территориях. Благодаря своевременному обнаружению очагов появления болезней и беспромедлительной вырубке в них деревьев с наличием грибных заболеваний и насекомых-вредителей леса, по данным лесоустройства массовой гибели насаждений на больших площадях в лесах зелёной зоны г. Кирова за последние годы не отмечалось.

Рубки ухода за лесом. Для выращивания высокопродуктивных высококачественных и устойчивых к неблагоприятным факторам среды лесных насаждений, наиболее эффективно выполняющих санитарно-гигиенические и рекреационные функции, в лесах зелёной зоны проводятся все виды рубок ухода, включая осветление, прочистки, прореживание, проходные рубки, рубки обновления и переформирования.

Каждый вид рубок ухода проводится с определённой целью. Например, осветление проводится в насаждениях смешанного состава, имеющих возраст до 10 лет, с целью формирования состава. При этом в первую очередь вырубается деревья осины и берёзы, а также сухостойные деревья хвойных пород. В насаждениях 11–20-летнего возраста проводятся прочистки, целью которых является продолжение формирования состава и регулирование густоты насаждения. За прочистками следует прореживание, которое проводится в древостоях до 40- или 60-летнего возраста с целью создания благоприятных условий для правильного формирования ствола и кроны лучших деревьев. Затем, для создания благоприятных условий для увеличения прироста лучших деревьев проводятся проходные рубки. Рубки главного пользования в лесах зелёной зоны запрещены (Лесной кодекс ..., 2006). Поэтому здесь с целью обновления старых насаждений, теряющих санитарно-гигиенические, рекреационные, природоохранные функции, проводятся так называемые рубки обновления. При всех видах рубок ухода вырубается второстепенные породы, к которым в лесах зелёной зоны г. Кирова относятся осина и берёза, а также удаляются из насаждений больные, засохшие и отставшие в росте деревья хвойных пород. То есть рубке подлежат те деревья, которые или мешают росту сосны и ели, или погибли в процессе формирования насаждения, создав при этом захламлённость, что неблагоприятно скажется на санитарном состоянии лесов и условиях отдыха населения.

Кроме того, при таких рубках ухода как прореживание, проходные, рубки обновления и переформирования получается деловая древесина, которая может быть использована как в круглом виде, так и для лесопиления. Получаемые при этом деньги используются на охрану, защиту, воспроизводство лесов зелёной зоны.

Таким образом, рубки ухода в лесах зелёной зоны являются обязательным лесоводственным мероприятием, направленным на формирование насаждений с заданными природоохранными и рекреационными свойствами и поэтому должны проводиться своевременно и в объёмах предусмотренных лесоустроительными проектами. Объёмы выполнения основных видов рубок ухода в Бобинском лесничестве за 2007 г. приведены в таблице.

**Объёмы выполнения рубок ухода за лесом
в Бобинском лесничестве в 2007 г.**

Вид рубок ухода	Площадь рубки, предусмотренная лесоустроительным проектом, га	Площадь фактической рубки, га
Осветление и прочистки	10	10
Прореживание	6	6
Проходные	13	13
Рубки обновления	35	35
Рубки переформирования	5	5

Кроме рубок ухода, для повышения эстетической ценности насаждений и создания комфортных условий для отдыха людей в лесничестве в 2007 г. были проведены ландшафтные рубки в возрасте прореживаний на площади 44 га и в возрасте проходных рубок на 57 га.

Лесовосстановление. Площади, не покрытые лесом, подлежат лесовосстановлению, которое может быть естественным или искусственным. Естественное возобновление леса в лесах зелёной зоны, как правило, проводится за счёт сохранения подроста и проведения ряда мер по содействию этому процессу. Искусственное лесовосстановление осуществляется путём ручной посадки семян сосны и ели в заранее подготовленные плужные борозды. В 2007 г. работниками Бобинского лесничества были созданы искусственные леса на площади 10,2 га, проведено содействие естественному возобновлению на 11 га, выполнены уходы за лесными культурами на площади 78 га и проведена подготовка почвы под создание лесных культур будущего года на 10 га.

Таким образом, в результате выполнения комплекса лесохозяйственных мероприятий, включающих охрану и защиту леса, рубки ухода, лесовосстановление, в лесах зелёной зоны г. Кирова в настоящее время созданы насаждения, которые полностью соответствуют своему целевому назначению.

Литература

Лесной кодекс Российской Федерации. Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 г.

Леса Кировской области / Алалыкина Г. М., Алалыкина Н. М., Анисимов Д. С., Ашихмина Т. Я., Баранцев А. С., Бородин П. Л., Бородина Н. В., Вахитов З. К., Видякин А. И. и др.: Под ред. Видякина А. И., Ашихминой Т. Я., Новосёлова С. Д. Киров, 2008.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ И ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННЫМИ РЕСУРСАМИ В ВЯТСКО-КАМСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ

М. Г. Дворников

Вятская государственная сельскохозяйственная академия, vsaa@insysnet.ru

Проблемам состояния лесных экосистем, рекреации и устойчивости природных объектов посвящено значительное количество работ. Поиск методических подходов к оценке состояния экосистем проводился с середины 20 в. После опубликования «Всемирной стратегии охраны природы», решающей противоречия между необходимостью сохранения остатков естественной природы и социально-экономическим развитием че-

ловеческого общества, возникла новая философия природопользования. В ней сфокусированы три глобальные задачи: поддержать экологические процессы и системы, важные для жизни (и для человека); сохранить генетическое разнообразие организмов; обеспечить разумное использование видов и экосистем на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) и на освоенных человеком ландшафтах. Последнее весьма актуально и уточняет функцию «сохранения», обозначенную для любого ООПТ и прилегающих к нему освоенных территорий. В связи с ростом населения, освоения и преобразования экосистем, ряд заповедников превратились в острова и без экологической сети ООПТ, защищённой каркасом, не могут повлиять на сохранность биоразнообразия, а при возрастании антропогенных нагрузок сохранение их самих становится проблематичным. Следствием этого стали рекомендации и принципы, изложенные в документах конференции ООН по охране окружающей среды и устойчивому развитию (Рио-де-Жанейро, 1992).

Следуя им, Правительство России в 1995 г. приняло Постановление «О мерах по выполнению конвенции о биологическом разнообразии», далее в 1996 г. Президент страны утвердил «Концепцию перехода РФ к устойчивому развитию». В 2001 г. сформулированы «Основные положения Национальной стратегии сохранения биоразнообразия России». В принятых на рубеже 20–21 вв. законах РФ «Об охраны окружающей среды», «Об особо охраняемых территориях», «О животном мире» и в «Лесном кодексе» обозначены и закреплены правовые взаимоотношения в системе рационального природопользования. Учитывая, что заповедники (ГПЗ) и национальные парки (НП) в различных странах и регионах РФ были центрами проведения экологического мониторинга, природоохранного движения и экологического просвещения, эти направления в РФ с 1996 г. уже законодательно обозначены основными задачами их деятельности. Природные комплексы обозначенных ООПТ, функционально и естественно связанных между собой природных объектов, объединённых географическими или иными признаками, сохраняют и выполняют средообразующие функции. Эффективность деятельности ООПТ прослеживается экологическим мониторингом, пропагандируются принципы и методы сохранения биоразнообразия на молекулярно-генетическом, популяционно-видовом и ландшафтном (экосистемном) уровнях и согласованного природопользования. Поддерживая значение ООПТ и выполняя международные соглашения, Правительство РФ утвердило перспективный план развития сети ООПТ России.

По инициативе региональной администрации планировалось создать ООПТ на площади 3% от территории Кировской области, организовать основу сети – 3 ГПЗ: «Кайский», «Тулашор», «Нургуш» и НП «Атарская лука». По целевой экологической программе Кировской области намечалось в 1998–2000 гг. упомянутые федеральные ООПТ и региональные соединить в единую экологическую сеть и защитить её от возрастающего антропогенного воздействия экологическим каркасом. В 2002 г. при поддержке «Центра охраны дикой природы» выполнен проект «Экологический каркас как основа устойчивого развития Волго-Вятского и Нижневолжского регионов». Защищённая экологическим каркасом сеть ООПТ – стабилизатор состояния окружающей среды и донор, способствующие устойчивости несущей ёмкости экосистем, задействованных хозяйственной деятельностью человека. Несущая ёмкость экосистем связана с экологической и природоресурсной видами безопасности. Первая характеризует состояние и степень обеспечения охраны биоразнообразия, вторая – степень изъятия ресурсов. Приоритетное место здесь – экологическая составляющая (Урсул, 2006). Невыполнение намеченного породило ряд экологических и других проблем (Дворников, 2007). Площадь ГПЗ «Нургуш» составляет 0.05% от территории области. На 01.01.2008 г. в Кировской области представлены 197 ООПТ: 3 госзаказниками регионального зна-

чения, 3 лечебно-оздоровительными местностями, зелёными зонами городов и 189 памятниками природы регионального значения (средняя площадь их по 50 га). Общая площадь всех ООПТ в 2007 г. возросла в 2 раза за счёт зелёных зон и составляет 375,6 тыс. га (3,1% от территории области). Казалось намеченное выполнено, но законодательно возложенные функции на ООПТ для сохранения и восстановления природных комплексов (больших территорий) или их компонентов в поддержании экологического баланса выполнять не возможно (Дворников, 2008). Поэтому в региональных докладах нет сведений, характеризующих состояние и функциональность ООПТ. На хозяйственно освоенных территориях действий по сохранению биоразнообразия не проводится. В проектах пользователей земельными, лесными и охотничьими ресурсами нет согласованных действий по восстановлению местообитаний фоновых видов зверей и птиц, в т. ч. краснокнижных видов.

Непоследовательность действий в экологической политике региона приводит к негативным изменениям качества окружающей среды и создаёт напряженность в экологической безопасности. Мы исходили из правового толкования взаимосвязей в понятиях, представленных в первых статьях законов РФ «Об охране окружающей среды», «О животном мире». Природный объект – естественная экологическая система и природный комплекс имеют пространственно территориальные границы. Именно эти главные значения и их иерархия и должны лежать в основе построения и развития территориальной охраны биоразнообразия и использования биологических ресурсов. В этом случае средообразующие функции и сохранение устойчивого состояния природных комплексов, природно-антропогенных компонентов и объектов, устойчивое использование объектов будет достигнуто не только запретами к изъятию, строгой охраной в ООПТ (пассивные действия), но и сочетанием активного изменения вида, способов и режимов пользования ресурсами. Здесь главным является обязательное восстановление природопользователями качества благоприятной окружающей среды (и среды обитания животных), что предусмотрено в упомянутых законах РФ.

В работах использовались общепринятые методики по оценке состояния экосистем (Дворников, 2007). На маршрутах (трансектах) отмечали и картировали состояние древостоя (всходов, подрост, подлеска), площадь троп, дорог, повреждения на деревьях и кустарниках. На тропах закладывали стандартные попарные площадки, где отмечали видовой состав нижних ярусов, состояние мохового и лишайникового покрова, определяли запасы фитомассы (зеленый травостой, ветошь, опад, подстилка). В отдельных случаях проводили экспериментальные работы в лесных и луговых экосистемах, в которых проводится активный отдых людей, где выполняли разовые нагрузки от 250 до 1000 шагов в разные сроки вегетационного периода. Структура лесного фонда и его использование, современное и прошлое состояние растительных и животных ресурсов, таксационные характеристики лесонасаждений, интегральные оценки экосистем в ООПТ и на освоенных человеком территориях приводятся в ранее опубликованной работе (Дворников, 2007). Представления об эволюции экосистем северо-востока Европейской части РФ в периоды перехода от плейстоцена к голоцену с 24–8 тыс. лет назад и, в частности, с 8 тыс. лет до современности (Дворников, 2007) раскрывают этапы освоения и преобразования природных комплексов человеком. Современные экосистемы в бассейне р. Вятка имеют возраст 3,5–2,5 тыс. лет, их состояние в ООПТ и на прилегающих территориях мало и слабонарушенное, соответственно. Средняя степень нарушения, иногда значительная, прослеживается у турбаз, в пригородной зоне городов. Хорошая и удовлетворительная сохранность экосистем наблюдается в северной части региона (Дворников, 2007). Слабым восстанавливающим потенциалом к антропогенным рекреационным нагрузкам обладают северные экосистемы, расположенные

в лесорастительных районах Северных Увалов и Северо-восточной Прикамской равнины. В серии типов сосняков: лишайниковых, брусничных, черничных допустимые нагрузки в зависимости от условий произрастания составляют 3–5 чел/час на га. На верховых болотах, в сосняках зеленомошных и сфагновых верхний предел нагрузок несколько выше – до 8 чел./час на га. Эти же значения свойственны для пойменных елово-широколиственных лесов ГПЗ «Нургуш». В центральном лесорастительном районе Кайско-Унжинского прогиба в ельниках кисличных и черничных допустимые нагрузки могут составлять 5–10 чел/час на га. В южном лесорастительном районе Яранско-Когшайской равнины в березняках и осинниках разнотравно-злаковых – до 25 чел/ час на га, а на заливных разнотравно-злаковых лугах – 25–30 чел/час на га. Во второй половине вегетационного периода на лугах эти нагрузки могут быть до 50 чел/час на га. При ограничении доступа на 3–6 год восстанавливается прежний травяной покров (Дворников, 2007). В настоящее время эти количественные значения по рекреационным нагрузкам являются только вспомогательными оценками. В.П. Чижова считает, что в рыночных условиях, в отличие от 70-х г. 20 в. (когда в основе было запрещение) решающим фактором развития туристско-рекреационной отрасли является спрос (Чижова, 2007). Основными показателями оценок в настоящих условиях выбраны предельно возможные изменения исходных природных комплексов, т. е. к определению качества тех природных условий, которые должны сохраняться на охраняемой территории (Дворников, 2007; Чижова, 2007). Становится более понятной роль ГПЗ – эталонов качества и благоприятной окружающей среды, на что мы обратили внимание при рассмотрении правовых понятий Закона РФ «Об охране окружающей среды». Лес обладает рыночной и нерыночной полезностью, поэтому в развитых странах 100-летняя сосна на корню стоит более 100 долларов. В этом случае лесовладельцы компенсируют негативные воздействия (Дворников, 2008).

Многие биологические ресурсы рассматриваются как источник экономических ценностей, о которых современное общество не всегда имеет полное и объективное представление (Дёжкин, 2007). Увеличение числа второстепенных ООПТ и расширение их общей площади при отсутствии мотивов, консолидирующих интересы расположенных здесь хозяйственных субъектов и местного населения на рациональное использование потенциала территории, в современных условиях может обернуться против самой организации региональной сети ООПТ и отразиться на экологической безопасности. В территориальном планировании и управлении рекреационной деятельностью (в первую очередь в зелёных зонах) должны быть обозначены перспективы формирования инфраструктуры территории на основе новых форм организации ландшафта (Кочуров, 1997), что является эффективным и экологически ориентированным инструментом разработки и реализации региональной политики природопользования, в т. ч. в социальных проблемах. Возможности у региона в развитии рекреации большие. В 7 лесорастительных районах (природных комплексах) обозначить 7 экологических каркасов вокруг скучено существующих государственных заказников, охотничьих заказников и памятников природы и рекреационных зон. Создать подобный каркас вокруг ГПЗ «Нургуш» и расширить его территорию. Рекреационные зоны, регламентированный экологический туризм в региональных ООПТ и охотничьих заказниках должны приносить доход для их же развития и обеспечения местных жителей рабочими местами. Обязательными условиями для этого является проведение эколого-рекреационного мониторинга в целях принятия решений по текущему управлению туристско-рекреационной деятельностью, а это становится возможным при функционировании системы ООПТ. В этом случае бизнес на взаимовыгодных условиях будет сотрудни-

чать с ООПТ и развивать туристско-рекреационные услуги, реально будет обеспечиваться сохранение биоразнообразия.

Литература

Дворников М. Г. Млекопитающие в экосистемах бассейна реки Вятка (на примере особо охраняемых и освоенных территориях). Киров, 2007. 352 с.

Дворников М. Г. Основы общей экологии (учебное пособие). Киров, 2008. 220 с.

Дёжкин В. В. Сборник научных и публицистических работ (публикации 1996–2006 гг.). М., 2007. 222 с.

Кочуров Б. И. Перспективы формирования инфраструктуры территории на основе новых форм организации ландшафта // География и природные ресурсы. 1997. № 2. С. 126–131.

Урсул А. Д. Концептуальное моделирование устойчивого развития // Экология урбанизированных территорий, 2006. № 2. С. 22–32.

Чижова В. П. Определение допустимой рекреационной нагрузки (на примере дельты Волги) // Вестник Московского университета. Серия 5. География, 2007. № 3. С. 31–36.

Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс. лет назад) / Под ред. А. К. Марковой, Т. ван Кольфсхотена. М., 2008. 556 с.

ЭКОБИОМОРФНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ (СЫЗРАНСКИЙ РАЙОН)

Т. И. Плаксина, О. В. Калашникова

Самарский государственный университет, Kalashnikova.olj-lj@rambler.ru

Сосновые леса занимают 12% от всей лесопокрытой территории Самарской области (Природа..., 1990). С востока на запад в северной части области проходит южная граница сплошного распространения сосны. В Правобережье нет районов, где бы совершенно не встречалась сосна. Но обилие ее на разных участках сильно различается. Большие массивы сосновых лесов сосредоточены на Усинско-Сызранском водоразделе, они относятся к Рачейскому лесничеству. Рачейский бор отличается исключительным господством сосны. Сосняки Рачейского бора неоднородны по происхождению, возрасту, составу фитоценозов и флористическим особенностям. Здесь более всего распространены сосновые леса-зеленомошники и встречаются участки сосново-дубовых лесов (Благовещенский, 2005; Плаксина, 2001).

Вековые влияния экологических факторов и приспособительные реакции растений определили облик растений и их отношение к этим факторам, т. е. жизненную форму или биоморф (Двораковский, 1983). При исследовании жизненных форм растений Рачейского бора мы использовали классификацию И. Г. Серебрякова (Плаксина, 2001; Серебряков, 1964).

Анализ жизненных форм флоры исследуемой территории представлен в табл. В результате анализа было выделено 19 биоморф. Основной жизненной формой растений являются травянистые многолетники – 463 вида (71.5%). Они подразделяются на 12 самостоятельных жизненных форм. Из них доминирующее положение занимает группа длиннокорневищных растений – 181 вид (27.9%, табл. 1). К ней относятся *Pteridium aquilinum* L., *Equisetum sylvaticum* L., *Sparganium erectum* L., *Alopecurus pratensis* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Pyrola chlorantha* Sw., *Prunella vulgaris* L., *Maianthemum bifolium* (L.) P.W.Schmidt., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn. и другие.

Второе место по численности видов занимает группа короткокорневищных растений – 111 видов (17.1%). Её представителями являются *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р.Fuchs, *Carex leporina* L., *Adonis vernalis* L., *Fragaria vesca* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Anemone sylvestris* L., *Geum rivale* L., *Coronilla varia* L., *Geranium sanguineum* L. и другие.

На третьем месте среди травянистых многолетников стоит группа стержнекорневых растений, которая насчитывает 96 видов (14.8%). Это *Vicia cracca* L., *Dianthus volgicus* Juz., *Campanula persicifolia* L., *Chelidonium majus* L., *Drosera rotundifolia* L., *Medicago sativa* L., *Convolvulus arvensis* L. и другие.

Группа клубнеобразующих растений содержит 15 видов (2.3%). К ним относятся: *Sedum maximum* (L.) Hoffm., *Ghaerophyllum bulbosum* L., *Phlomis tuberosa* L., *Filipendula vulgaris* Moench и другие. Кистекокорневых растений – 14 видов (2.2%), значительную часть данной группы составляют представители семейства *Ranunculaceae*. Примером могут служить: *Trollius europaeus* L., *Ranunculus acris* L. и другие.

Таблица

Биоморфологический спектр во флоре Рачейского бора

Жизненные формы (по И. Г. Серебрякову)	Число видов	
	абс.	% от общего числа видов
Деревья	15	2.3
Деревья и кустарники	7	1.1
Кустарники или кустарнички	33	5.1
Полукустарники или полукустарнички	13	2.0
Двулетники	30	4.6
Двулетники или однолетники	17	2.6
Однолетники	70	10.8
Травянистые многолетники:	463	71.5
<i>Стержнекорневые</i>	96	14.8
<i>Кистекокорневые</i>	14	2.2
<i>Короткокорневищные</i>	111	17.1
<i>Длиннокорневищные</i>	181	27.9
<i>Дерновинные</i>	11	1.7
<i>Рыхлодерновинные</i>	10	1.5
<i>Плотнодерновинные</i>	8	1.2
<i>Дерновинно-корневищные</i>	2	0.3
<i>Клубнеобразующие</i>	15	2.3
<i>Луковичные</i>	6	0.9
<i>Стержнекистевые</i>	7	1.1
<i>Без корней</i>	2	0.3

Группа дерновинных растений в своем составе имеет 11 видов (1.7%). Это, например, *Molinia caerulea* (L.) Moench., *Koeleria glauca* (Spreng.) DC., *Carex ericetorum* Poll.. Группа рыхлодерновинных растений содержит 10 видов (1.5%): *Phleum phleoides* (L.) Karst, *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Carex rhizina* Blytt ex Lindbl. и другие. Плотнодерновинные растения представлены 8 видами (1.2%). Это *Stipa borysthena* Klok. ex Prokud., *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv., *Agropyron desertorum* (Fisch. Ex Link) Schult и другие. Большинство видов рыхлодерновинных, плотнодерновинных и дерновинных растений относятся к семействам Gramineae и Cyperaceae.

К группе стержнекистевых растений относится 7 видов (1.1%): *Trifolium fragiferum* L., *Lysimachia nummularia* L., *Glechoma hederacea* L., *Potentilla anserina* L. и другие. Группа луковичных растений в своем составе имеет 6 видов (0.9%). Это представители семейства Liliaceae, а именно *Veratrum lobelianum* Bernh., *Lilium martagon* L. и другие.

Самыми малочисленными группами из травянистых многолетников являются дерновинно-корневищные растения и виды без корней. Они содержат по 2 вида (0.3%). Первая группа включает *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub и *Juncus compressus* Jacq. Группа без корней представлена *Utricularia intermedia* Haune и *Utricularia vulgaris* L.

Значительную группу, после травянистых многолетников представляют растения однолетники – 70 видов (10.8%). Примером являются: *Juncus bufonius* L., *Polygonum hydropiper* L., *Atriplex tatarica* L., *Lepidium ruderales* L., *Sisymbrium loeselii* L., *Trifolium arvense* L., *Erodium cicutarium* (L.) L'Hérit., *Bidens cernua* L. и другие виды.

Довольно большой является группа кустарников и кустарничков – 33 вида (5.1%). Это такие виды как *Salix lapponum* L., *Corylus avellana* L., *Ribes nigrum* L., *Cotoneaster alanicus* Golits., *Rubus saxatilis* L., *Genista tinctoria* L., *Euonymus verrucosa* Scop. и другие.

Двулетники содержат 30 видов (4.6%). Представителями являются *Silene viscosa* (L.) Pers., *Barbarea vulgaris* R.Br., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Conium maculatum* L., *Echium vulgare* L., *Verbascum lychnitis* L., *Pedicularis palustris* L., *Campanula sibirica* L. и другие.

Группа растений однолетников и двулетников, занимающая промежуточное положение, насчитывает – 17 видов (2.6%). Например, *Stellaria media* (L.) Vill., *Silene alba* (Mill.) E.H.L. Krause, *Ranunculus sceleratus* L., *Medicago lupulina* L., *Lamium maculatum* (L.) L., *Viola arvensis* Murr., *Matricaria perforata* Merat и другие растения.

В Рачейском бору доминирующим древесным видом является *Pinus sylvestris* L., поэтому группа деревьев не является многочисленной – 15 видов (2.3%). Представителями являются: *Populus tremula* L., *Salix alba* L., *Betula alba* L., *Quercus robur* L., *Ulmus laevis* Pall. На болотистых участках преобладающими родами являются *Salix* и *Betula*.

Меньшим количеством растений представлена группа полукустарников и полукустарничков – 13 видов (2.0%). К ним относятся: *Gypsophila paniculata* L., *Comarum palustre* L., *Medicago falcata* L., *Astragalus varius* S.G. Fmel., *Thymus serpyllum* L., *Solanum dulcamara* L. и другие.

Самой малочисленной является промежуточная группа деревьев и кустарников, которая состоит из 7 видов (1.1%). Примером является *Salix cinerea* L., *Sorbus aucuparia* L.

Ведущее место среди биоморфологических групп занимают травянистые многолетники (463 вида или 71.5%), что характерно для флор всей умеренной зоны северного полушария.

Литература

Благовещенский В. В. Растительность Приволжской возвышенности в связи с ее историей и рациональным использованием. Ульяновск: УлГУ, 2005. 715 с.

Двораковский М. С. Экология растений: Учебное пособие для биол. спец. вузов. - Москва: Высш. школа, 1983. 190 с.

Плаксина Т. И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2001. 388 с.

Природа Куйбышевской области / Сост. М. С. Горелов, В. И. Матвеев, А. А. Устинова. Куйбышев: Кн. Изд-во, 1990. 464 с.

Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение // И. Г. Серебряков // Полевая геоботаника. М.; Л., 1964. Т.3. С. 146–205.

К ВОПРОСУ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЛЕСОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. А. Зубарева

Вятский государственный гуманитарный университет

По природно-климатическим особенностям вся территория Кировской области расположена в лесной зоне. Север области, примерно до широты г. Нагорска, занимает средняя тайга, далее, до линии г.г. Советск – Нолинск, – южная подзона тайги, а на самом юге произрастали леса подтаежные (с примесью широколиственных пород). В настоящее время леса сильно нарушены. Юг области почти полностью обезлесен. В центральной части таежные ландшафты приобрели облик лесостепи. Значительная лесистость (80–95%) сохранилась в северных районах. Однако все, существующие в настоящее время, леса области сильно нарушены. Преобладают вторичные леса молодого и среднего возраста, местообитания которых неблагоприятны (бедные кислые почвы, избыточное или недостаточное увлажнение), вследствие чего снижена продуктивность, качество древесины, устойчивость лесных экосистем, а также их экологические функции и буферные свойства. Разрушена ценотическая структура лесных фитоценозов. Вследствие усыхания деревьев, снижения их жизненности и массового повреждения грибными болезнями и вредителями происходит интенсивный распад древостоев. Показатели этих разрушений – массовый ветролом ели (вместо естественного ветровала), облом верхушек (безвершинные древостои ели и сосны), разрастание светолюбивых растений подлеска и напочвенного покрова, внедрение растений, несвойственных лесу (сорные, луговые, опушечные), изменение горизонтальной структуры напочвенного покрова. Одно из последствий разрушения лесных фитоценозов – заболачивание территорий, на которых со временем вместо леса сформируется верховое болото. Этот процесс соответствует общепланетарной экологической проблеме, обозначаемой как опустынивание, общим признаком которого в разных климатических условиях является смена продуктивных экосистем низкопродуктивными. Еще более тревожный результат происходящих процессов деструкции растительного покрова – невозможность лесовосстановления при нынешней экологической ситуации. На возрастной фазе приспевания ели происходит массовый вывал (ветролом) деревьев. От естественного процесса самоизреживания древостоев в онтогенезе леса распад, обусловленный внешними причинами, отличает, как уже было отмечено, способ отпада деревьев (ветролом) и характер древесины. Древесина на сломе имеет красноватый оттенок, свидетельствующий о ее разрушении мицелием фитопатогенных грибов.

Необходимы планомерные крупномасштабные научно обоснованные мероприятия по спасению лесов области.

Удручает ситуация в нашей области с природоохранными территориями. Нет ни одного объекта в ранге ООПТ для сбережения эталонных лесных экосистем. Таковыми являются южнотаежные ельники кисличные. Они в настоящее время полностью уничтожены. Исходно южная тайга занимала более половины всей территории области. К тому же в западном Предуралье, куда можно отнести и Кировскую область (вместе с Пермской и Свердловской), подзона южной тайги имела наибольшую протяженность по широте, в связи с чем мы должны были быть хранителями генофонда этих ценнейших экосистем европейской части России. В соседних областях эти леса были сведены уже к 80-м годам прошедшего столетия. Теперь приходится констатировать этот факт и для нашей области.

Общая площадь имеющихся в области ООПТ (примерно 1.5%) совершенно недостаточна. Для поддержания способности лесных экосистем к саморегуляции и самовосстановлению должна быть обеспечена их сохранность на территории, составляющей примерно 8–10% общей площади нашей области. Вновь открываемые в статусе ООПТ территории не имеют научного обоснования, примером чему является памятник природы в с. Великорецкое. Никаких возражений не вызывает необходимость охраны этого места в ранге историко-архитектурного памятника или культово-обрядового объекта. Но причем здесь природа? Исходной природы здесь нет и восстановление ее невозможно в условиях реального использования этой территории.

Совершенно бессмысленна трата миллионов бюджетных «экологических» средств на прочистку русел рек. Острова в русле р. Вятка у г. Кирова растут на глазах, реку скоро можно будет переходить вброд. Устранять надо не следствие, а причину. Причина же катастрофического обмеления крупных рек нашей области – это обезлесивание водоразделов и продолжающаяся рубка водоохраных лесов вдоль русел.

Губительным для наших лесов будет реализация проекта о строительстве ЦБК в Кировской области, ориентированного на имеющуюся лесосырьевую базу. Даже использование для этого производства мягколиственных пород нанесет урон делу восстановления лесов. Природой мудро запрограммирована смена хвойных и лиственных пород деревьев в восстановительной динамике лесных экосистем. Береза улучшает почву, которая истощается и подкисляется под елью и становится непригодной для самой ели. Снижается и продуктивность сосняков при неоднократной ротации этой лесокультуры на одном и том же участке. Поэтому сведение березняков на больших площадях усугубит ситуацию с восстановлением коренных темнохвойных лесов. Кроме того береза и в хозяйстве может иметь разнообразнейшее применение, в том числе и «на корню». Полезно было бы учитывать также многоплановость возможных последствий использования той же березы в народных промыслах, в бытовой практике. Например, побочным результатом сбора березового сока будет подготовка деревьев к заготовке дров, а выборочное изъятие их на дрова приведет к осветлению леса и улучшению условий для подроста ели.

Лесовосстановление на отдельных участках, случайно выбранных и «вразброс» расположенных, не будет успешным. Не оправдано также упование на лесовосстановление способом «естественного зарастания вырубок». По данным специалистов лесного дела из некоторых северных районов области, успех этого способа равен 5–7%, а в «восстановленных» лесах отношение жизнеспособных елей к отмирающим составляет как 2:8. Закладывать лесокультуры, при современных условиях нарушенности всей природы, нужно в местах, наиболее оптимальных для ели. А для этого нужно выявить такие участки.

Реконструируемые леса должны быть оптимальными по своей многообразной значимости (биосферной, экологической и социально-экономической). Таковыми на большей части территории нашей области будут леса смешанного состава, с примесью к хвойным широколиственных пород деревьев. Для этого необходимо выявить территории возможного выращивания таких насаждений.

Имеющееся лесорастительное районирование (Горев, 1975) может быть использовано в качестве основы для таких поисков. Однако, типология местообитаний, якобы отражающая разнообразие и характеристики типов лесов Кировской области для выделенных этим автором лесорастительных районов, не соответствует реальной ситуации. Во-первых, данная типология, разработанная В. Н. Сукачевым, обоснована общими признаками таежных и подтаежных лесов всей европейской равнинной части России, специфика конкретных территорий в ней не отражена. Далее, при использовании соот-

ветствующих подходов к анализу лесов не учитываются вопросы происхождения, динамика лесных фитоценозов. Например, в условиях южной тайги сосняк средневозрастный имеет на почве сплошной лишайниковый покров, а в стадии «приспеваемости» он трансформируется в кустарничково-зеленомошный с обильным подростом ели. Поэтому совершенно необоснованно говорить об успешности самовозобновления сосны на местообитаниях этого типа. Сосняк в этом случае – производный, временный тип леса, со временем он сменится коренным ельником. Динамика взаимоотношения древесных пород должна учитываться при оценке потенциальных лесорастительных возможностей того или иного участка.

Существенные изменения в состав и структуру лесных фитоценозов вносит современная экологическая обстановка на планете. В результате антропогенной трансформации лесов существенно изменился напочвенный покров (помимо других показателей) лесных сообществ, который уже не соответствует классическим характеристикам. Например, в сосняках кустарничково-зеленомошных обильно разрастается костяника и другие светолюбивые травы, вследствие чего их можно относить уже к типу травяных. В кисличниках усилились позиции черники, а в местообитаниях черничного типа разрастаются ковры кукушкиного льна и сфагнов. Поэтому совершенно неприемлемо использовать в современных условиях сильной нарушенности всей природы устаревшие схемы, не отражающие реального состояния ее компонентов.

Для выяснения потенциальных возможностей разных территорий с целью реконструкции экосистем, оптимальных для этих условий, необходимо детальное экспедиционное обследование современного состояния растительного покрова области.

Для успеха дела восстановления лесов нашей области необходимы крупномасштабные планомерные работы, научно обоснованные, учитывающие биологию и экологию древесных пород и многообразие природных условий. Необходимо экспедиционное обследование сохранившихся лесных массивов, выявление наиболее ценных из них, определение соответствия их реального состояния исходному, необходимо выявление территорий, оптимальных для произрастания ели.

СОСТОЯНИЕ ПОСАДОК СОСНЫ НА НАРУШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ УСИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

И. А. Лиханова, Ф. М. Хабибуллина

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

Основной ведущей отраслью хозяйства в Усинском районе является нефтегазодобывающая промышленность. Выполнение поисковых работ, строительство промышленных объектов и коммуникаций, необходимых при разведке, добыче, подготовке и транспортировке нефти и газа, а также их эксплуатация ведет к коренным изменениям или уничтожению лесных экосистем. Это влечет за собой значительный урон экологической стабильности региона. Представляя собой природный барьер на границе с тундрой, леса регулируют климат, положительно влияя на суровость арктических потоков воздуха. Леса замедляют или совершенно исключают эрозионные процессы, выполняют водорегулирующие и водоохраные функции. Огромна роль лесных экосистем в сохранении биоразнообразия. Лесные экосистемы играют значительную роль в хозяйственной деятельности коренного населения.

Леса Усинского района относятся к притундровым лесам. Произрастая вблизи северных границ ареалов, древесные растения находятся под постоянным давлением экстремальных природно-экологических и антропогенных факторов. Занимая наиболее благоприятные экотопы, они имеют, несмотря на это, пониженную фитоценотическую устойчивость, отличаются более низкой жизненностью и ограниченной семенной продуктивностью, что обуславливает повышенную уязвимость лесных экосистем (Парфенов, 1998). В условиях промывного режима почв биологический круговорот в лесах приближается к автономному, замкнутому типу, в связи с этим под ними образуются бесплодные минеральные горизонты. Вследствие уничтожения лесов на поверхность выходят истощенные малопродуктивные субстраты, на которых повторно создать необходимые запасы элементов-органогенов в живом веществе нового поколения леса крайне сложно, нередко территории, на которых обитали в прошлом леса, развиваются ветром и размываются водой до состояния близкого к пустыням (Пономарева, 1970). Таким образом, восстановление леса на нарушенных землях крайнесеверной тайги требует содействия со стороны человека.

Созданием лесных культур на территории Усинского лесничества (Усинский район Республики Коми) стали заниматься с 1958 года. Согласно данным лесоустройства, проведенным в 1991 году, за 1958-1989 гг. лесные культуры были созданы на площади 2732 га. Ассортимент созданных лесных культур: сосна – 98%, ель – 2%. Основная площадь лесных культур в данный период была создана посадкой (68%), доля посевов – 32%. Посадочный материал поступал из Печорского питомника в возрасте 2-3-х лет. К 1989 году 2099 га лесных культур были переведены в покрытую лесом площадь, 165 га занимали несомкнувшиеся культуры. 468 га лесных культур погибли. Смыкание лесных культур происходило на 6–7 годы. Через 10 лет после посадки в среднем в сосновых культурах оставалось 40–50%, а в еловых – 60–70% жизнеспособных деревьев. 1611 га созданных лесных культур имели неудовлетворительное состояние, причинами которого считали неблагоприятный климат, заглушение лиственными породами, недостаточное количество посадочных мест, вымокание культур, повреждение их лосями, пожарами.

С 1990 по 2007 гг. Усинским лесхозом создано 1101.9 га лесных культур. Основная площадь посадок приходилась на карьеры – 47.3%. Создание культур велось в основном посадкой без предварительной подготовки почвы. Посадочный материал поступал из Ертомского, Ижемского, Печорского, Удорского, Ухтинского и Сыктывкарского питомников обычно в возрасте 2–3 лет. Кроме этого, при создании культур использовали дички сосны, черенки ивы. Доля культур сосны составляла 56.8%, ели – 25.6%, ивы – 16.2%, кедра – 1.4%. 11.7% из созданных за данный период культур переведены в лесопокрытую лесом площадь.

Для оценки состояния культур сосны на территории Усинского лесничества (подзона крайнесеверной тайги) нами обследованы 7 участков на карьерах с песчаными, супесчаными и песчано-гравийным субстратами (табл. 1). Один из исследованных нами участков находился на загрязненной пластовыми водами территории около Головных сооружений. В 2002, 2005 и 2008 гг. проводилось обследование древесных пород в посадках, которое включало измерение высоты, диаметров ствола и крон, приростов в высоту, определение процента сохранности (Огиевский, Хиров, 1964), а также выявление фитопатологического состояния культур (Семенкова, Соколова, 1992).

В результате исследования выявлено хорошее состояние культур сосны на уч. 1, 2, 3. Сосна в этих посадках имеет сравнительно высокие биометрические параметры (табл. 1). Приросты в высоту имеют тенденцию к увеличению, только на уч. 3 – незначительное снижение при довольно высоких значениях параметра. На уч. 1 и 2 выявle-

ны невысокие значения распространенности болезней типа шютте при незначительной интенсивности их развития. На уч. 3 распространение болезней типа шютте 100%, однако интенсивность болезней низкая, что говорит о более позднем заражении растений уже достигших стабильного состояния в развитии. Хорошее состояние культур на уч. 1–3 обусловлено не только хорошим состоянием посадочного материала, но и технологией посадки. Перед посадкой культур или одновременно с ней на данных участках велось внесение комплексных удобрений (нитроаммофоска в дозе 30 ц/га) и посев многолетних трав (норма высева 30 кг/га). За счет внесения удобрений отмечены сравнительно высокие количества гидролизуемого азота, оксидов калия и фосфора (табл. 2). На участках хорошо развит напочвенный покров, проективное покрытие которого составляет 60–100%.

Удовлетворительное состояние культур отмечено на уч. 4–5. На данных участках отмечены невысокие биометрические показатели деревьев (табл. 1). По сравнению с предыдущими участками увеличивается пораженность сосны грибными болезнями. Распространенность болезней типа шютте на уч. 4, 5 – 40–50%, интенсивность – 21–40%. На уч. 6, хотя и отмечена 100% распространенность грибных болезней, но они уже не так сильно влияют на рост и развитие 18-летней сосны, как на молодняки в возрасте до 7–10 лет. Хвоя поражена только на нижних мутовках веток. Ухудшение состояния сосны на уч. 4–5, по-видимому, связано с изменением технологии посадки, не предусматривающей улучшение свойств субстрата.

К неудовлетворительным можно отнести культуры сосны на уч. 7, 8. Субстраты на данных участках характеризуются низким содержанием элементов-биогеов (табл. 2). Отсутствие растительного покрова обуславливало сильную эрозию. Неблагоприятные условия произрастания вызвали ослабление сосны и тем самым высокую восприимчивость к грибным болезням. Как и на остальных участках здесь обнаружено поражение сосен патогенными грибами *Lophodermium pinastri* Chev, *Lophodermium seditiosum* Mint Stal, вызывающими болезнь обыкновенное шютте и *Phacidium infestans* Karst, вызывающим снежное шютте, однако интенсивность болезней здесь выше. Причем наиболее сильное поражение саженцев на данных участках вызывает гриб *Phacidium infestans*, очень опасный для молодой сосны, высота которой ниже высоты снежного покрова. Заражая и развиваясь в основном в период покоя растения, гриб поражает хвою и проникает в ткани почек, нарушая побегообразование.

На участке 9 посадка сосны почти полностью погибла, что связано, по-видимому, с посадкой больных сеянцев сосны. Даже улучшение свойств субстрата перед посадкой за счет внесения торфа, не смогло предотвратить гибель сосны. Вся погибшая сосна имела признаки сильного поражения болезнями типа шютте.

В результате исследований выявлено, что для повышения устойчивости посадок сосны на нарушенных землях Усинского лесничества необходимо улучшать свойства субстрата за счет внесения удобрений, закреплять субстрат и обеспечивать дальнейшее увеличение его плодородия путем посева трав, следить за качеством посадочного материала, проводить лесопатологические обследования культур. При обнаружении очагов болезней проводить мероприятия в соответствии с нормативными документами по лесозащите.

Таблица 1

Характеристика исследованных посадок сосны

Участок, №	год производства культур	Местонахождение участка (квартал/ выдел/ лесничество)	Техногенный объект/ площадь посадки, га/ субстрат	Характеристика посадочного материала (возраст, лет/ питомник)	Год/ сезон обследования	Сохранность, %	Высота, см	Диаметр кроны, см	Приросты в высоту за последние три года, см			Распространенность (%) / интенсивность (%) болезней шотте
1	2003	553/43/ Усинское	Нарушенные земли/4/ суглинистый	2/Удорский	2008 весна	81	57.2±4.2	48.5±3.3	9.3±0.9	19.7±1.7	19.8±1.5	24/3
2	2003	374/21, 23/ Усинское	Карьер/3/ песчано-гравийный	2/Удорский	2008 осень	89	74.9±3.5	59.6±3.2	16.7±0.9	17.4±1.0	22.2±1.1	19/3
3	1997 (А)	493/20/ Усинское	Карьер/0.2/ песчаный	3/Сыктывкарский	2008 весна	84	254±13.1	178±7.9	42,0±3.2	41.2±2.7	37±2.7	100/10
4	2001	634/20/ Усинское	Карьер/10/ супесчаный	3/Удорский	2005 осень	87	24.7±2.6	17.0±2.2	3.4±0.4	6.8±1.0	5.1±0.7	50/21
5	1998	609/30/ Усинское	Карьер/18/ супесчаный	2/Ертомский	2005 осень	51	142.0±16.5	85.9±7.7	14.6±1.2	21.9±2.6	16.6±1.5	40/40
6	1985	440/21,76/ Усинское	Карьер/ 20/ песчаный	1/Левобережный	2002 осень	60	175.6±9.1	95.5±5.9	9.1±0.9	14.8±1.3	12.7±1.3	100/46
7	2001	137/10/Усть-Усинское	Карьер/2/ песчаный	3/Удорский	2008 весна	50	52.6±6.9	42.8±6.6	7.9±1.4	11.5±1.6	9.8±1.6	60/55
8	1997 (Б)	493/20/ Усинское	Карьер/1.0/ песчаный	3/Сыктывкарский	2008 весна	52	87.9±8.1	59.6±4.1	11.6±1.5	11.0±1.7	11.5±1.4	100/30
9	1990	137/10/Усть-Усинское	Карьер/4/ песчаный	2/Ухтинский	2002 осень	0.5	202.6±10.0	156±9.8	22.0±1.4	35.6±2.4	21.6±1.6	100/32

Таблица 2

Агрохимические показатели субстратов исследованных участков

Участок, №	Глубина взятия бразца, см	pH _{вод.}	C _{орг.} , %	N _{гидр.}	K ₂ O	P ₂ O ₅	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
				мг/100 г в.с.п.			мг/экв. 100 г в.с.п.	
1	0–10	7.12	2.80	2.38	6.35	10.20	10.64	1.78
2	0–10	5.50	0.49	3.92	1.43	15.87	1.80	0.37
3	0.1–10	4.87	1.70	2.52	2.07	21.87	2.39	0.63
4	0.5–10	4.76	2.04	3.78	1.96	7.31	0.70	0.07
5	0–10	4.71	1.75	3.36	1.32	8.52	0.77	0.07
6	0–10	5.70	0.50	0.84	1.98	11.86	1.24	0.41
7	0–10	5.79	0.87	0,36	0.53	7.20	1.44	0.30
8	0–10	5.58	0.74	0.84	0.53	9.17	1.40	0.22
9	0–6	5.08	8.97	6.16	1.51	5.21	4.93	0.81
	6–15	5.54	0.58	2.24	0.75	6.97	1.71	0.19

Литература

Огиевский В. В., Хиров А. А. Обследование и исследование лесных культур. М.: Лесная промышленность, 1964. 48 с.

Парфенов В. И. Адаптация видов растений на границах равнинных ареалов умеренной зоны // Изучение биологического разнообразия методами сравнительной флористики. С.-Пб.: СПбГУ, 1998. С. 99–106.

Пономарева В. В. Лес как элливиальноустойчивый тип растительности // Ботанический журнал, 1970. Т. 55, № 11. С. 1585–1595.

Семенкова И. Г., Соколова Э. С. Лесная фитопатология. М.: Экология, 1992. 352 с.

СТРУКТУРА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ДРЕВОСТОЯХ ЕЛЬНИКОВ ЧЕРНИЧНО-СФАГНОВЫХ НА СЕВЕРЕ

М. А. Кузнецов, А. В. Манов, К. С. Бобкова

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, kuznetsov_ma@list.ru

Структура фитомассы является наиболее существенной экологической характеристикой растительного покрова, как в пределах отдельных экосистем, так и в пределах целых ландшафтных районов и природных зон. Продукционный процесс рассматривается как часть биологического круговорота вещества. Известно, что лимитирующим фактором продуктивности древостоев является прежде всего их географическое положение, т. е. климатические и эдафические факторы. Зонально-географические изменения в фитоценозах отмечаются в интенсивности накопления органической массы различных лесных формаций и типов леса. На Европейском Северо-Востоке еловые леса являются доминирующими. На территории Республики Коми они занимают 16.2 млн. га, из них в подзоне крайне северной тайги сосредоточено 24.2%, северной – 31.7, средней – 41.7, южной – 3.5% (Коренные еловые леса, 2006). К настоящему времени в рассматриваемом регионе запасы фитомассы в ельниках на автоморфных почвах оценены достаточно полно (Забоева, 1975; Продуктивность..., 1975; Бобкова, 1987), тогда как в заболоченных типах фитоценозов на полугидроморфных почвах данные, характеризующие продуктивность фитоценозов, недостаточны.

Цель данной работы – оценка структуры фитомассы древостоев ельников чернично-сфагновых на болотно-подзолистых почвах в зональном аспекте. Исследования

проведены в Республике Коми в подзонах крайне северной (65°55' с.ш., 52°36' в.д.), северной (64°30' с.ш., 55°30' в.д.) и средней (62°17' с.ш., 50°40' в.д.) тайги.

Лесотаксационные работы в ельниках выполнены по общепринятым методам (ОСТ 59-69-83). Запасы органической массы древесных растений определяли методом модельных деревьев (Уткин, 1975). В древостоях ельников чернично-сфагновых проанализировано всего 43 модели дерева. У модельных деревьев учитывали массу древесины ствола, коры, ветвей, листьев. Вес корней определяли по методу крупных и мелких монолитов (Орлов, 1967).

Исследуемые старовозрастные древостои чернично-сфагновых ельников произрастают на болотно-подзолистых почвах. Древесный ярус – смешанный по составу. Древостои V – Va классов бонитета разновозрастные (100–270 лет), разновысотные, но ярусность не выражена. В условиях крайне северной тайги в старовозрастном ельнике чернично-сфагновом фитомасса растущих органов деревьев древостоя равна 59.41 т/га, из них ели – 84, березы – 16% (рис.). На долю стволовой древесины в данном ельнике приходится 42.3%, ветвей 9.1, коры стволовой 5.0, пней и корней 38.2% от общей массы древостоя. Для сравнения, в ельниках черничных подзоны крайне северной тайги к спелому возрасту формируются запасы органического вещества до 90 т/га (Чертовской и др., 1978). В ельнике чернично-сфагновом подзоны северной тайги запасы органической массы древесного яруса составляют 108.73 т/га, из них масса ели – 87.02 т/га, березы – 18.54, сосны – 3.17 т/га. Соотношение компонентов, образующих древостой следующее: на долю стволовой древесины приходится 43.3%, коры стволовой – 8.7, ветвей – 10.5, хвои (листьев) – 7.4, корней 30.1% от общей массы живых органов. В условиях северной подзоны тайги в спелых ельниках зеленомошной группы видов, развивающихся на торфяно-подзолисто-глееватых почвах, общая масса древесных растений составляет 110-117 т/га (Бобкова, 1987). В средней тайге в коренном ельнике чернично-сфагновом фитомасса древесного яруса в 1.7 раза больше, чем в рассмотренном выше фитоценозе северной тайги и почти в 3 раза, чем в древостое такого же типа крайне северной тайги. Следует отметить, что древостой ельника чернично-сфагнового накапливает фитомассу в 1.2-1.5 раза меньше, чем ельник черничный (Бобкова, 1987; Забоева, 1975). Масса растущих органов деревьев древостоя здесь равна 178.74 т/га, в том числе ели – 169.85, березы – 5.30, сосны – 3.29, пихты – 0.30 т/га. Масса стволовой древесины составляет 54.8%, коры стволовой – 6.9, ветвей – 7.7, хвои (листьев) – 7.6, корней – 23.0% от общей фитомассы древесных растений.

С изменением лесорастительных условий происходит и существенная перестройка в морфоструктуре древостоев. По мере продвижения на север возрастает доля корней в общей фитомассе, доля стволовой древесины и хвои (листьев) снижается (рис.).

Известно, что из экологических факторов, обуславливающих продуктивность древостоев на Севере, являются освещенность, тепло и увлажнение. В ельниках Севера таежной зоны растения не испытывают недостатка во влаге. Условия освещенности в еловых фитоценозах региона вполне достаточны для развития растений. Количество же тепла, особенно в ельниках крайне северной тайги, явно недостаточно для развития древесных растений, что обусловлено коротким периодом вегетации.

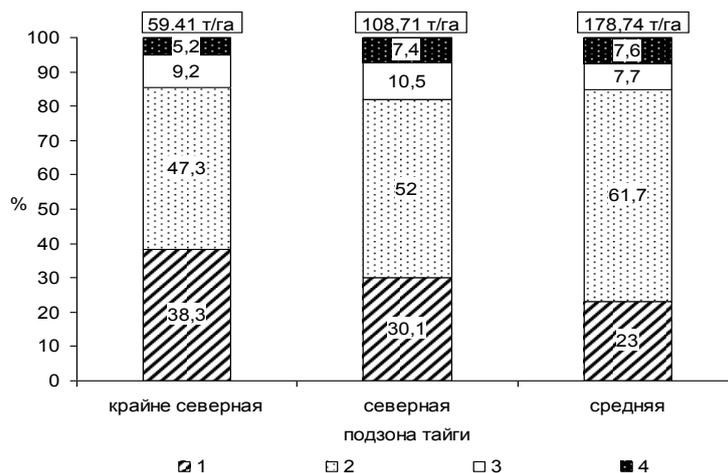


Рис. Распределение фитомассы древостоя в ельниках черничных по компонентам: 1 – корни, 2 – ствол, 3 – ветви, 4 – хвоя

Исследуемые ельники чернично-сфагновые развиваются на торфянисто-подзолисто-глееватых почвах с довольно мощной (17–20 см) торфянистой подстилкой. Фактором, определяющим структуру и накопление органической массы в этих типах сообществ, является гидротермический режим почв. Почвы сезонно промерзающие, холодные. Температура обеспечивает активную жизнедеятельность корней в пределах верхней толщ почвы мощностью менее 50 см. Водный режим болотно-подзолистых почв ельников чернично-сфагновых застойно промывной. Эти почвы во всех подзонах тайги в течение большей части вегетации находятся в состоянии переувлажнения и периодического затопления (Забоева, 1975; Бобкова, 1987).

Таким образом, в ельниках чернично-сфагновых на торфянисто-подзолисто-глееватых почвах формируются древостои невысокой продуктивности. Относительно низкие температуры воздуха, почвы и повышенная их влажность способствуют накоплению довольно мощной подстилки, препятствующей интенсивному прогреванию почвы. В данном типе леса по мере продвижения на север в общей фитомассе древостоя отмечается повышение доли участия корней и уменьшение в составе фитомассы доли участия стволовой древесины и хвои (листьев).

Литература

- Бобкова К. С. Биологическая продуктивность хвойных лесов Европейского Северо-Востока. Л.: Наука, 1987. 156 с.
- Забоева И. В. Почвы и земельные ресурсы Коми АССР. Сыктывкар, 1975. 344 с.
- Коренные еловые леса Севера: биоразнообразие, структура, функции / К. С. Бобкова, Э.П. Галенко. СПб.: Наука, 2006. 337 с.
- Орлов А. Я. метод определения массы корней деревьев в лесу и возможность учета годовичного прироста органической массы в толще лесной почвы // Лесоведение, 1967. № 1. С. 64–69.
- Продуктивность и круговорот элементов в фитоценозах Севера. Л.: Наука, 1976. 130 с.
- Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов (методы изучения и результаты) // Итоги науки и техники. Сер. «Лесоведение и лесоводство». М.: ВНИИТИ, 1975. Т. 1. С. 9–190.
- Чертковской В. Г., Елизаров Ф. П., Семенов Б. А., Корняк В. С. Лесорастительные условия и продуктивность предтундровых лесов. Архангельск: Арх. Ин-т леса и лесохимии, 1978. С. 32–42.

ФИТОМАССА ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В СОСНЯКАХ ЧЕРНИЧНО-СФАГНОВЫХ ПОДЗОНЫ СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

А. Ф. Осипов

Институт биологии КНЦ УрО РАН, osipov85@list.ru

Данные по запасам и продукции фитомассы в лесных экосистемах бореальной зоны являются основой для оценки их роли в углеродном цикле планеты. Сосновые леса на территории Республики Коми произрастают на площади 7.1 млн. га, что составляет примерно 25% лесопокрытой площади (Лесное хозяйство., 2000). Заболоченные типы сообществ этого региона занимают примерно половину площади сосновых лесов. Продуктивность сосняков лишайниковых и зеленомошных типов охарактеризованы в работах В. Д. Надуткина и А. Н. Модянова (1972), Г. В. Русановой и др (1977), К. С. Бобковаой (1987). Долгомощные и сфагновые сосняки в этом плане исследованы недостаточно.

Цель работы – оценка структуры фитомассы отдельных органов деревьев в древостоях сосняков. Объектами исследований были сосняки чернично-сфагновые, развитые на торфянисто-подзолисто-глееватых илиювиально-железистых почвах. Основные характеристики древостоев приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики древостоев сосняков чернично-сфагновых

Состав древостоя	Возраст, лет	Класс бонитета	Полнота	Запас древесины, м ³	Густота деревьев, экз. га ⁻¹	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
10С+Б ед.Е	70	V	0.56	109	2040	10	11
10С+Е,Ос,Б	110	V	0.77	115.4	1660	11.4	10.7

Фитомассу надземной части древесных растений определяли методом модельных деревьев (Уткин, 1975). Для этого в конце июля – августе проанализировано 11 модельных деревьев сосны разных ступеней толщины. Был определен вес отдельных компонентов: листьев (хвои), ветвей, стволовой древесины, стволовой коры и корней. Деревья по высоте расчленили на двухметровые фракции. Для определения соотношения хвои и побегов по возрастам из фракции охвоенные ветви брали три–четыре образца по 300–500 г. Используя полученные соотношения, рассчитывали сырой вес хвои разного возраста и ветвей. Навески древесины, ствола, хвои, ветвей и коры высушивали при температуре 105 °С и данные переводились в абсолютно сухой вес. Результаты были обработаны с использованием пакета программ MS Excel.

Была проанализирована пригодность ряда регрессионных уравнений разного вида: линейного, логарифмического, экспоненциального, полиномиального, степенного для оценки зависимости фитомассы отдельных фракций деревьев сосны чернично-сфагнового типа сосняков от диаметра ствола дерева. Приемлемость связи определяли по достоверности аппроксимации тренда R^2 . По вычисленным критериям были отобраны функциональные зависимости величины фитомассы разных органов отдельного дерева от диаметра. Связь фитомассы надземных частей и фитомассы всего дерева в целом от диаметра лучше всего описывалась полиномиальным уравнением $y=ax^2+bx-c$, где y – абсолютно сухой вес искомой фракции, кг; x – диаметр ствола, см. Фитомасса корней с диаметром лучше всего выражало степенное уравнение $y=ax^b$, с коэффициентом детерминации 1. Наиболее точные для расчетов и адекватные фактическим данным

полиномиальные уравнения наблюдаются в зависимости массы стволовой древесины и фитомассы всего дерева в целом от диаметра (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика уравнений зависимости фитомассы деревьев от диаметра ствола в сосняке чернично-сфагновом подзоны средней тайги

Фракция фитомассы	Коэффициент			
	a	b	c	R ²
Хвоя	0.0203	0.1711	0.9628	0.900
Ветви	0.04	0.4745	2.4885	0.808
Стволовая древесина	0.1334	2.3869	13.244	0.993
Стволовая кора	0.0241	0.1533	1.2395	0.884
Корни	0.0233	2.4384	–	1.000
Дерево	0.2105	1.8513	9.9068	0.994

Полученные зависимости позволяют определить фитомассу древостоев сосняков чернично-сфагновых на основе пересчетных и лесоустроительных данных.

Литература

Бобкова К. С. Биологическая продуктивность хвойных лесов европейского Северо-Востока. – Л.: Наука, 1987. – 156 с.

Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми. / Под ред. Козубова Г. М., Таскаева А. И. – М., 2000. – 512 с.

Надуткин В. Д., Модянов А. Н. Надземная фитомасса древесных растений в сосняках зеленомошных // Вопросы экологии сосняков Севера. – Сыктывкар, 1972. – С. 70–80.

Русанова Г. В., Слобода А. В., Бушуева Е. Н. Биологический круговорот элементов в сосняке лишайниковом подзоны средней тайги Коми АССР // Лесоведение, 1977, № 2. С 13–19.

Уткин А. И. Биологическая продуктивность лесов // Итоги науки и техники. Сер. «Лесоведение и лесоводство». – М., 1975. Т. 1 – С. 9–190.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ФИТОЦЕНОГЕННОГО ПОЛЯ В ЭКОТОНЕ МЕЖДУ ОСТЕПНЁННЫМ ЛУГОМ И ИСКУССТВЕННЫМ СОСНЯКОМ В УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Н. М. Матвеев, А. А. Кудым

Самарский государственный университет, ecology@ssu.samara.ru

На стыке двух разных фитоценозов возникает, как известно, переходная полоса или экотон, в пределах которого одно фитоценогенное поле (биотоп) сменяется другим. Данный вопрос изучен недостаточно, чем и вызвано проведение нашей работы.

На Красносамарском биомониторинговом стационаре Самарского госуниверситета (подзона разнотравно-типчачково-ковыльных степей обыкновенного чернозёма) в центральной части поймы р. Самары на аллювиальной суглинистой почве была заложена трансекта шириной 6 и длиной 20 м на стыке остепнённого луга и искусственного лесонасаждения из сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в стадии изреживания, которое создано на месте остепнённого луга. На трансекте вдоль её длины выделили 20 пробных учётных площадей (1 x 6 м), а в пределах последних – по 6 учётных площадок (1 x 1 м). На каждой учётной площадке фиксировали представленные в травостое виды и их проективное покрытие.

Особенностью изучаемого экотона является то, что собственно на самом стыке остепнённого луга (6 учётных площадей) с сосняком выделяется своеобразная «опушка» (7 учётных площадей), образованная сосновым древостоем и подростом из жёлтой

акация (*Caragana arborescens* Lam.) и переходящая в сосняк (7 учётных площадей). На каждой учётной площади (1 x 6 м) из 6 учётных площадок (1 x 1 м) для представленных на ней видов рассчитывали среднеарифметическое проективное покрытие и находили сведения о принадлежности к соответствующей экобиоморфе по работе Н. М. Матвеева (2006).

Установлено, что в экотоне между остепнённым лугом и искусственным сосняком чётко прослеживаются, во-первых, наличие двух различных фитоценогенных полей (лугово-степного и искусственно-лесного), во-вторых, превалирование средообразующего действия сосняка. На участке остепнённого луга доминируют *Fragaria viridis* (Duch.) Weston (покрытие 47.5 → 29.1%), *Festuca polesica* Zapal (13.3 → 15.0 %), *Achillea millefolium* L. (10.3 → 7.5%), *Trifolium pratense* L. (6.6 → 1.6%), *Veronica spuria* L. (6.3 → 1.6%), *Silene viscosa* (L.) Pers. (4.1 → 2.5%), *Phleum pratense* L. (2.8 → 1.6%), *Centaurea trichoscephala* Bieb. (2.5 → 1.6%). Здесь и в последующем стрелка (→) отражает изменения при передвижении к сосняку. При этом снижается доля участия в травостое названных видов, появляются *Aristolochia clematitis* L. (1.8 → 2.6%), *Chelidonium majus* L. (0.1 → 2.5%), *Campanula rapunculoides* L. (0.1 → 1.6%).

На опушке в травостое остаются *Fragaria viridis* (Duch.) Weston (25.0 → 5.6%), *Festuca polesica* Zapal (12.5 → 2.1%), *Achillea millefolium* L. (4.1 → 2.0%), *Aristolochia clematitis* L. (1.8 → 7.8 → 1.5%), в сосняке – *Aristolochia clematitis* L. (2.6 → 2.1%), *Carex supina* Wahlenb (0.1%), *Chelidonium majus* L. (0.1%). Всего на участке остепнённого луга в среднем отмечено 14, на опушке – 8, в сосняке – 4 вида растений. Общее проективное покрытие травостоя при этом уменьшается: на лугу 97.2 → 92.4%; на опушке 59.8 → 15.2%; в сосняке 3.9 → 0.2%. На остепнённом лугу и на опушке преобладают короткокорневищные и плотнодерновинные, в сосняке – длиннокорневищные травы, повсеместно доминируют гемикриптофиты. При передвижении к сосняку господство луговиков (пратанты и пратанты-рудеранты) с примесью степняков (степанты и степанты-рудеранты) сменяется преобладанием лесовиков (сильвантов), что отражает изменения в фитоценогенных полях.

Если в травостое остепнённого луга из трофоморф преобладают мезотрофы с участием олиготрофов и мегатрофов, на опушке – мезотрофы и олиготрофы, то в сосняке господствуют мезотрофы. Это свидетельствует об изменениях в содержании доступных для растений питательных элементов в корнеобитаемом слое почвы. При этом минимальная трофность почвы по результатам фитоиндикационной оценки (Матвеев, 2006) отмечается на учётных площадях, расположенных собственно на самом стыке луга и лесонасаждения, на стыке опушки и чистого соснового древостоя, а также – в сосняке. На остепнённом лугу в травостое преобладают мезоксерофиты и ксерофиты, на опушке – мезофиты, мезоксерофиты и ксерофиты, а в сосняке – мезофиты. Это является свидетельством того, что в изучаемом экотоне изменяется содержание доступной для растений влаги в корнеобитаемом слое почвы. По результатам фитоиндикации почва на остепнённом лугу – суховатая, на опушке – от свежеватой до свежей, а в сосняке – свежая.

На остепнённом лугу в травостое господствуют гелиофиты и сциогелиофиты, на опушке – гелиосциофиты, в сосняке (стадия изреживания) – гелиосциофиты, сциогелиофиты и гелиофиты. Соответственно по фитоиндикационной оценке световой режим при переходе от остепнённого луга (полусветлённый) на опушке (в её центре) сменяется на полутеневой, а затем, в сосняке, характеризуется как полусветлённый.

Литература

Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны). – Самара: Самарский университет, 2006. – 311 с.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ПРИМЫКАЮЩИХ К ОБЪЕКТУ ХРАНЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ В ПГТ. МАРАДЫКОВСКИЙ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. И. Видякин

*Лаборатория биомониторинга Института биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ, les@aiv.kirov.ru*

Известно, что загрязнение природной среды вредными для растений химическими веществами приводит к ухудшению санитарного состояния лесов. Например, средневозрастные, приспевающие и особенно спелые и перестойные древостои сосны обыкновенной, непосредственно примыкающие к дорогам с интенсивным автомобильным движением имеют большое количество сухостойных, суховершинных и ослабленных деревьев. Хвоя растущих в этой зоне деревьев бледно-зелёная с большим количеством желтых пятен, очень короткая. Прирост деревьев в высоту небольшой, урожай шишек на них слабый, шишки мелкие, часто недоразвитые с большим количеством пустых семян. Значительно увеличивается периодичность плодоношения древостоев. При этом ухудшается биологическое состояние и других компонентов леса, например, подроста, живого напочвенного покрова (Денисова, 2006).

Лиственные породы, например, берёза и осина, ежегодно сбрасывающие листья, и таким образом очищающиеся от накопившихся за лето вредных химических веществ, экологически более устойчивы. Таким образом, биологическое состояние хвойных пород может являться индикатором благополучия окружающей природной среды.

В данном сообщении представлены материалы изучения состояния сосновых насаждений, примыкающих к объекту хранения и уничтожения химического оружия в п. Марадыковский Кировской области. Исследования проведены на двух пробных площадях. Пробная площадь №1 находится на западной границе объекта в квартале 11, выд.12 Быстряговского лесничества Оричевского лесхоза, а пробная площадь №2 – на южной границе в квартале 17, выд. 4. На этих участках по существующим методикам (Захаров, 1961) определялись лесоводственно-таксационные показатели древостоев: состав, возраст, класс возраста, группа возраста, средняя высота и диаметр, полнота, бонитет, тип леса, происхождение. Проводилась лесоводственно-таксационная оценка ствола и кроны деревьев, определялся урожай шишек. Оценивалось санитарное состояние деревьев с подразделением их на четыре категории: 1) здоровые; 2) живые суховершинные с наличием рака серянки в верхней части кроны; 3) живые с наличием рака серянки в средней и нижней частях кроны, 4) засохшие. Изучался подрост, подлесок, живой напочвенный покров. Получены следующие результаты.

Пробная площадь № 1. Характеристика древостоя. Состав – 9С1Б, возраст – 70 лет, класс возраста – IV, группа возраста – средневозрастные, средняя высота – 25 м, средний диаметр – 25 см, бонитет – II, полнота – 0,7, тип леса – сосняк брусничный, происхождение – естественное семенное, имеется второй ярус из единичных деревьев ели.

Характеристика стволов деревьев. Стволы деревьев полндревесные, прямые. Очищаемость от сучьев хорошая. Протяжённость бессучковой части ствола составляет 6 м. Заращение отмерших сучьев хорошее. Длина ствола с тёмной корой равна 4 м. Кора в нижней части ствола тёмно-коричневая, мелко-трещиноватая, в средней и верхней части – ярко-жёлтая, легко отслаивающаяся в виде тонких пластинок, на центральных приростах последних 3–4 лет сравнительно гладкая.

Характеристика кроны деревьев. Форма кроны конусовидная средней густоты длиной 9-10 м, что составляет 35–40% от средней высоты древостоя. Сучья средней толщины. Ширина кроны 3,5–4 м. Хвоя тёмно-зелёная, здоровая. Прирост верхушечных побегов за последние годы по глазомерной оценке хороший. Признаков повреждения хвои болезнями и насекомыми-вредителями леса не имеется.

Плодоношение деревьев. На деревьях имеется средний урожай шишек. Шишки нормально развитые, средней длины серовато-зелёного цвета. Единично встречаются деревья с коричневыми шишками. Форма апофиза шишек обычная, характерная для данной популяции, наиболее часто встречаются деревья с плоским и бугорчатым апофизом.

Подрост. Он представлен сосной, единично встречается ель. Средняя высота подроста сосны 1,5 м, возраст 15–16 лет. Средний годичный прирост в высоту составляет 12 см. Стволы растений сосны прямые, малосбежистые с диаметром на расстоянии 10 см от земли 1,5–2 см. Количество соснового подроста на 1 га составляет 5 тысяч растений. Хвоя подроста тёмно-зелёного цвета длиной 49 мм, имеет нормальное развитие. Охвоенность побегов средняя. Продолжительность жизни хвои 3 года. Такой же продолжительностью жизни хвои характеризуется подрост сосны в других районах подзоны южной тайги Кировской области. Вегетативные почки имеют нормальное развитие. В целом подрост оценивается как вполне здоровый. Данный подрост, при условии сохранения в процессе проведения рубок главного пользования, безусловно, обеспечит надёжное естественное возобновление леса без смены главной породы.

Подлесок состоит из рябины, ивы козьей, которая встречается на участке единично. Признаков угнетения подлеска не наблюдается.

Живой напочвенный покров представлен брусникой, изредка встречаются зелёные мхи. Растения брусники здоровые, имеют тёмно-зелёную блестящую окраску листьев.

Санитарное состояние древостоя отражают данные табл. 1.

Таблица 1

Результаты изучения санитарного состояния древостоя сосны обыкновенной на пробной площади №1

Общее количество деревьев на пробе	Распределение деревьев по санитарному состоянию				Общее кол-во больных и засохших деревьев	
	В том числе:				шт.	в % от кол-ва деревьев на пробе
	здоровых	живых суховершинных с наличием рака серянки в верхней части кроны	живых с наличием рака серянки в средней и нижней части кроны	засохших		
210	184	10	9	7	26	12,4

В данном насаждении 12,4% деревьев поражены раком серянкой. Рак серянка является широко распространённым заболеванием сосновых древостоев. В Кировской области встречается повсеместно. Возбудители болезни – ржавчинные грибы *Cronartium flassidum* и *Peridermium pini* (Лесная энциклопедия, 1986). Заражение происходит через молодые охвоенные побеги, а также небольшие трещины в тонкой коре. У больных деревьев постепенно снижается прирост по высоте, крона изреживается, хвоя бледнеет. Поражение ствола в средней или нижней части кроны приводит к полному усыханию дерева, в верхней части – к суховершинности дерева.

Общая оценка санитарного состояния обследованного участка леса. Санитарное состояние древостоя оценивается как удовлетворительное в связи с наличием рака серянки на деревьях, остальных компонентов леса как хорошее.

Пробная площадь № 2. *Характеристика древостоя.* Состав – 10СедБ, возраст – 55 лет, класс возраста – III, группа возраста – средневозрастные, средняя высота – 23 м, средний диаметр – 20 см, бонитет – I, полнота – 0,9, тип леса – сосняк кисличный, происхождение – естественное семенное, второго яруса нет.

Характеристика стволов деревьев. Стволы деревьев полндревесные, прямые с хорошей очищаемостью от сучьев. Протяжённость бессучковой части ствола 4 м. Заращение отмерших сучьев хорошее. Длина ствола с тёмной корой 4 м. Кора обычная для деревьев данной возрастной группы.

Характеристика крон деревьев. Форма кроны конусовидная, средней густоты, длиной 10 м, что составляет 43% от средней высоты древостоя. Ширина кроны 3 м. Сучья средней толщины. Хвоя тёмно-зелёная, здоровая. Прирост деревьев в высоту по глазомерной оценке хороший, соответствующий данным лесорастительным условиям. Признаков повреждения хвои болезнями и насекомыми-вредителями леса не имеется.

Плодоношение деревьев. Урожай шишек на деревьях средний. Он соответствует урожаю деревьев данной возрастной группы других районов подзоны южной тайги Кировской области. Шишки нормальной длины серовато-зелёного цвета. Наиболее часто встречаются деревья с плоским и бугорчатым апофизом шишек, что вполне соответствует данным по этой популяции в целом.

Подрост представлен елью высотой 2 м, с количеством растений на 1 га 7 тысяч. Средний возраст 18 лет. Средний годичный прирост в высоту 10–12 см. Растения ели имеют прямой малосбежистый ствол диаметром на расстоянии 10 см от земли 2 см. Хвоя подроста тёмно-зелёного цвета длиной 15 мм, нормально развитая. Охвоенность побегов хорошая. Вегетативные почки имеют нормальное развитие. С лесоводственной точки зрения подрост оценивается как вполне здоровый. После проведения рубок главного пользования произойдет смена сосны елью. Лесорастительные условия участка вполне благоприятны для произрастания этой древесной породы.

Подлесок состоит из рябины, редко встречаются растения можжевельника высотой 0,3 м. Признаков угнетения подлеска нет.

Живой напочвенный покров представлен кислицей, отдельными растениями брусники, черники, папоротника. Все растения здоровые.

Санитарное состояние древостоя показано в табл. 2.

Таблица 2

**Результаты изучения санитарного состояния древостоя
сосны обыкновенной на пробной площади №2**

Общее количество деревьев на пробе	Распределение деревьев по санитарному состоянию				Общее кол-во больных и засохших деревьев	
	В том числе:				шт.	в % от кол-ва деревьев на пробе
	здоровых	живых суховершинных с наличием рака серянки в верхней части кроны	живых с наличием рака серянки в средней и нижней части кроны	засохших		
223	207	4	3	9	16	7,2

В данном насаждении 7,2% деревьев поражено раком серянкой. Имеется большое количество валежа, что вызвано отпадом деревьев в процессе естественного самоизреживания древостоя, происшедшего при его формировании.

Общая оценка санитарного состояния обследованного участка леса. Санитарное состояние участка леса является хорошим.

Таким образом, все компоненты лесных насаждений имеют нормальное развитие, соответствующее конкретным лесорастительным условиям и возрастному состоянию древостоев, а их биологическое и санитарное состояние хорошее. Отрицательного воздействия объекта хранения и уничтожения химического оружия на прилегающие к нему лесные насаждения не выявлено. Для улучшения санитарного состояния древостоев необходимо проведение выборочных санитарных рубок.

Литература

Денисова О. Н. Особенности микроэлементного состава растений придорожной зоны в условиях остаточного загрязнения свинцом: Автореф. дис. ... канд.хим.наук. – Казань, 2006. – 22 с.

Захаров В. К. Лесная таксация. – М.: Высшая школа, 1961. – 360 с.

Лесная энциклопедия. Т. 2. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 288 с.

ЛИСТВЕННИЦА В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. А. Тетерин

Департамент лесного хозяйства Кировской области, г. Киров,

alh@alh.kirov.ru

Леса, возможные для эксплуатации, на 72% представлены в России хвойными породами, из которых, в свою очередь, почти 30% приходится на лиственницу. Высокая продуктивность лиственничных насаждений, качество древесины, продуцирование ценных веществ, устойчивость к биологическим и абиотическим факторам, многообразие средообразующих функций определяют значимость лиственницы в Европейской части России.

Из всех наших хвойных пород лиственница в благоприятных условиях произрастания обладает наибольшей энергией роста. Так, в Ленинградской области производительность искусственно разведенной сибирской лиственницы по запасу превышает в два раза производительность лучших сосновых насаждений I бонитета. В известной Линдуловской роще культуры лиственницы, заложенные посевом семян, в 216 – летнем возрасте имели высоту до 42 м, диаметр до 45 см и запас свыше 1600 м³ на гектар. В Малмыжском лесхозе Кировской области лесокультуры лиственницы в возрасте 62 лет имели запас в 62 кубометров на гектаре, то есть давали прирост по 10 кубометров в год. Древесина лиственницы обладает чрезвычайно ценными свойствами, высокой прочностью и крепкостью, стойкостью против загнивания. В этом отношении она превосходит другие хвойные и лиственные породы. Имея высокие технические качества и обладая быстрым ростом, лиственница мало чувствительна к заморозкам, стойка против вредителей и, благодаря толстой коре в старшем возрасте, хорошо сопротивляется высоким температурам при пожарах. Особенно велика роль лиственницы в преобразовании почвы: она увеличивает содержание гумуса, снижает кислотность, повышает содержание азота и фосфора, а также улучшает физические свойства почвы. Хвоя лиственницы в 6 раз продуктивнее хвои ели и в полтора-два раза продуктивнее сосновой хвои (Дылис, 1961). В работах некоторых ученых отмечается, что даже небольшое участие лиственницы в лесных культурах может существенно увеличить не только объем и массу древесины, но и энергоемкость лесных биогеоценозов. Вследствие мощно развитой довольно глубоко уходящей корневой системы лиственница имеет почвозащит-

ное значение. Лиственница также занимает первое место по аккумуляции таких элементов как барий, марганец, цинк.

Успешные культуры этой породы в различных пунктах европейской части РФ за последние два столетия доказали полную возможность ее разведения с целью создания быстрорастущей базы промышленного значения. Также примечательно то, что она хорошо растет и в чистых, и в смешанных насаждениях.

Исследования Тимофеева (1977) и Дылиса (1961) показали, что наиболее ценный генофонд лиственницы сосредоточен в зоне смешанных южно-таежных лесов Европейской части России, где расположена и Кировская область.

В Кировской области из рода лиственница наибольшее распространение получили два вида: лиственница сибирская и лиственница Сукачева. Общая площадь лиственничных лесов области незначительна и составляет всего 1,5 тыс.га (0,03%).

Согласно последних материалов лесоустройства составлена табл. 1, описывающая средние таксационные показатели лиственницы по Кировской области.

Таблица 1

**Средние таксационные показатели лиственницы
по Кировской области**

Возраст, лет	Кл. бон.	Полн.	Запас на 1 га.		Среднее изменение запасов на 1 га (прирост), м ³ /год	Средний состав
			спел. и пер. насажд.	средний		
55	2,0	0,74	207	142	3,0	4Л1С1ЕЗБ1ОС+ЛП

Рассматривая приведенные в таблице данные, следует отметить, что средние таксационные показатели в целом по Кировской области следующие: средний возраст составляет 55 лет; насаждения в целом в настоящее время характеризуются средним класса бонитета – 2,0, что соответствует среднему классу бонитета по данным сводного проекта 1992 г.; насаждения лиственницы представлены преимущественно средне-полнотными насаждениями (0,74); средний запас насаждений на 1 га составляет 142 м³; среднее изменение запасов на 1 га в год в целом имеет показатель – 3,0.

Таблица 2

**Распределение лиственничных насаждений по группам типов леса
(тыс. га/%)**

Площади по группам типов														Итого
Л	Б	Ч	Дм	Сф	Мб	Мч	Лп	Рт	К	Хдм	Об	Р	Ос ф	
	<u>0,1</u> 7	<u>0,1</u> 7			<u>0,3</u> 20	<u>0,4</u> 27	<u>0,2</u> 13		<u>0,4</u> 26					<u>1,5</u> 100

Приведенные в таблице данные свидетельствуют о том, что преимущественно лиственничные насаждения преобладают в майниковочерничной (Мч) – 27%, кисличной (К) – 26%, и майниковобрусничной (Мб) – 20% группах леса, далее в порядке сокращения представительства – ЛП, Ч, Б.

При анализе распределения покрытых лесом земель по группам типов леса установлено, что существующий породный состав лиственничных насаждений области вполне соответствует типам лесорастительных условий и не требует замены пород.

Анализируя материалы предыдущего лесоустройства и настоящего, возможно получить динамику средних таксационных показателей лиственницы по Кировской области (табл. 3).

Таблица 3

**Динамика средних таксационных показателей лиственницы
за период с 1992 по 2002 гг.**

Лесоустройство	Средние таксационные показатели					средн. изм. М на 1 га (прирост), м ³
	А, лет	Кл, бон	Полн.	М на 1 га.		
				спел и пер.	покр. лесом	
предыдущее	54	2,0	0,70	115	186	3,2
настоящее	55	2,0	0,74	207	142	3,0

Лесные культуры лиственницы, ранее создавали многие лесхозы области, но последнее время их объемы падают. Продолжают закладку культур только южные лесхозы Кировской области: Нолинский, Малмыжский, Уржумский и др. В 2005 г. лесные культуры лиственницы создали на площади 9 га, в 2006 г. на площади 0,5 га.

Состояние культур лиственницы по 9 лесхозам Кировской области приведено в таблице 4. На долю лиственничных насаждений этих лесхозов приходится 1044 га, что составляет 70% лиственничных насаждений области.

Таблица 4

Состояние культур лиственницы, га

Состояние культур			Итого	Погибшие л/к
хор.	уд.	неуд.		
1. Культуры ревизионного периода				
–	96	34,3	130,3	7,8
в том числе в порядке реконструкции				
–	–	3,4	3,4	
2. Культуры старших возрастов				
37	445,6	116,3	598,9	89,9
кроме того под пологом древостоев				
–	4	8	12	
Всего				
37	545,6	162	744,6	97,7

Лесоустройством учтено на территории лесного фонда указанных лесхозов 744,6 га лесных культур лиственницы, созданных на не покрытых лесом землях, лесосеках и нелесных землях. Неудовлетворительные культуры составили 162 га, то есть 22% от общей площади культур.

Кроме того, учтены погибшие культуры на площади 97,7 га, что составляет 13% от общей площади учитываемых культур.

Также, лесоустройством учтены лесные культуры лиственницы под пологом леса на площади 12 га, из них 8 га неудовлетворительного состояния. Погибшие культуры под пологом леса отсутствуют.

Основными причинами гибели лесных культур явились: заглушение малоценными породами; поедание животными; лесные пожары в культурах.

Особого интереса заслуживает естественное возобновление. Так, по моим наблюдениям, на отдельных открытых участках имеется хороший самосев лиственницы, достигающий удивительных показателей (прирост 5–7 летнего самосева достигает 100–130 см в год, обнаружено плодоношение в 10 – летнем возрасте).

Повышенная продолжительность и энергия роста, высокая продуктивность, почвоулучшающие свойства и положительные биоэкологические свойства лиственницы позволяют считать лиственницу основной лесобразующей породой, способствующей

обогащению породного состава и повышению устойчивости лесов. Поэтому изучению ее произрастания в условиях Кировской области и разработке методических указаний по созданию высокопроизводительных лесных культур лиственницы необходимо уделять должное внимание.

Литература

Дылис Н. В. Лиственница Восточной Сибири и Дальнего Востока. Изменчивость и природное разнообразие // Издательство АН СССР, М., 1961. 210 с.

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

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

СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗНЯКОВ В ЗОНЕ АЭРОТЕХНОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н. В. Торлопова¹, Т. М. Ефремова², А. И. Югова²

¹ *Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, torloпова@ib.komisc.ru,*

² *Сыктывкарский лесной институт СПБЛТА*

ОАО Монди Сыктывкарский лесопромышленный комплекс (СЛПК) является крупнейшим предприятием целлюлозно-бумажного производства (ЦБП) в европейской части России. Вместе с тем, СЛПК является крупнейшим источником промышленных выбросов в воздушный бассейн разнообразных веществ-загрязнителей, в первую очередь, соединений серы, углерода, азота, щелочной пыли. Данные о влиянии ЦБП на окружающую биоту недостаточны. Это связано с трудностью определения компонентов выбросов в растениях и неспецифичностью ответа на загрязнение. Известно, что при длительном аэротехногенном загрязнении происходит замедление круговорота веществ, упрощение структуры, снижение продуктивности. С 1996 г. проводятся комплексные исследования состояния лесных экосистем в зоне аэротехногенного загрязнения ЦБП. Нами показано, что по совокупности структурных и морфологических показателей хвойные древостои зоны загрязнения ослаблены. К настоящему времени нет опубликованных работ по антропогенному воздействию ЦБП на лиственные лесные сообщества. В 2008 г. начато изучение состояния березняков. Лесопокрытая площадь, окружающая СЛПК, на 40% состоит из лиственных насаждений. Цель работы – оценка структуры и продуктивности лиственных биоценозов в условиях аэротехногенного загрязнения ЦБП. Для этого подобраны и заложены постоянные пункты наблюдений в средневозрастных березовых насаждениях на удалении 2 км к западу, 5, 6 и 50 км к северу от источника загрязнения. Изучаемые березняки разнотравные произрастают на типично подзолистых почвах, подстилаемых суглинками. Проведено геоботаническое и лесоводственное описание растительности, определение жизненного состояния деревьев и древостоев в целом, произрастающих на фоновой и загрязненной территориях; а также сбор образцов растений и почв для определения их валового химического состава. В работе использованы общепринятые методы лесной таксации и биомониторинга (Захаров, 1967; Manual..., 1994).

Контрольный участок находится в 50 км к северу от СЛПК в лиственно-хвойном древостое разнотравного типа леса. Производительность древостоя достигает 315 м³/га. Древостои основных элементов леса – березы и сосны – слабоповрежденные, а осины – среднеповрежденный, второго яруса, который составляют ель и пихта – здоровые.

Хорошо развит подлесок, состоящий из *Sorbus aucuparia L.*, *Salix sp.*, *Juniperus communis L.*, *Lonicera pallasii Ledeb.*, *Rosa acicularis Lindl.* В возобновлении резко преобладает ель (2500 экз/га), количество которой уменьшается с высотой особей. Также присутствует мелкий подрост березы, пихты, осины и сосны (в целом 230 экз/га).

Импактные березняки не чистые по породному составу, доля березы в них составляет 80% от общего количества стволов (таблица). На долю сосны, осины и ели приходится 20%. Производительность березняков составляет от 150 до 290 м³/га ствольной древесины, в том числе березы от 115 до 247 м³/га. Наличие свежего сухостоя характеризует текущее состояние процессов отпада деревьев. В небольшом количестве он присутствует во всех исследуемых древостоях: 1–7% в зоне загрязнения и 8% на контрольном участке. Подлесок редкий, состоит из единичных кустов *Sorbus aucuparia L.* и *Juniperus communis L.*

Таблица

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев березняков разнотравных

Расстояние от СЛПК, км)	Состав древостоя	Средние		Число деревьев, шт./га	Запас, м ³ /га	Сумма площадей сечений, м ² /га
		высота, м	диаметр, см			
1	2	3	4	5	6	7
	8Б	15.5	12.3	2089	247	30.7
2	2Е	7.0	7.6	411	11	3.3
	+Ос	18.6	18.7	111	35	5.3
	8Б	13.0	9.3	2167	140	23.3
5	2С	18.1	18.3	378	87	9.9
	+Е	9.3	10.7	200	9.3	1.8
	8Б	13.2	9.5	1762	130	22.5
6	1С	18.4	19.2	233	10	14.5
	+Ос	17.5	12.2	100	10	1.2
1	2	3	4	5	6	7
	ед.Е	5.5	6.3	50	0.5	0.2
	4Б	20.5	14.4	665	115	11.1
50	3Ос	22.7	20.6	470	167	14.5
	2Е	8.6	9.7	405	15	3.2
	+С	17.9	18.0	65	19	2.0
	ед.Пх	6.4	7.4	20	0.3	0.1

Жизненное состояние деревьев оценивали по комплексу визуальных характеристик: дехромация и дефолиация кроны, состояние верхушки и ствола. Выявлено, что в исследуемых древостоях от 20 до 50% деревьев имеют признаки повреждений. Чаще всего встречаются погрызы листьев гусеницами вредителей, вплоть до полного исчезновения мягких тканей. Значительна доля деревьев осины (50–100%) с поеденными гусеницами листьями. Для берез характерно скручивание листьев на вершине кроны. Уменьшение нормального объема кроны сопровождается появлением т.н. «водяных побегов» из спящих почек на стволах берез. На 13% деревьев отмечено присутствие трутовых грибов.

Березняк злаково-разнотравный, 2 км от ЦБП. Категория состояния березового элемента леса – здоровый, осины – слабopоврежденный. Сумма средне- и сильноповрежденных деревьев березы и осины по 50 шт/га каждой породы. Нижние ветви ели, находящейся во втором ярусе повреждены ржавчиной хвои. В возобновлении преобладает подрост ели (1380 экз/га) средней крупности, подрост березы и осины также

высотой 0.6–1.5 м, но малочисленный. Травяно-кустарничковый ярус сплошной, общее проективное покрытие (ОПП) верхнего яруса разнотравья 90%, нижнего – 80%. Мохово-лишайниковый ярус неразвит, состоит из разрозненных куртин ОПП 13%.

Березняк чернично-луговиковый, 5 км от ЦБП. Древостой слабоповрежденной категории и березы и сосны. Осина отсутствует. Среди подроста преобладает мелкая ель – 5500 шт/га, также присутствуют береза и сосна, довольно равномерно распределенные по высоте. Травяно-кустарничковый ярус разреженный: ОПП верхнего яруса 35%, нижнего – 50%. Мохово-лишайниковый ярус развит слабо – ОПП 22%.

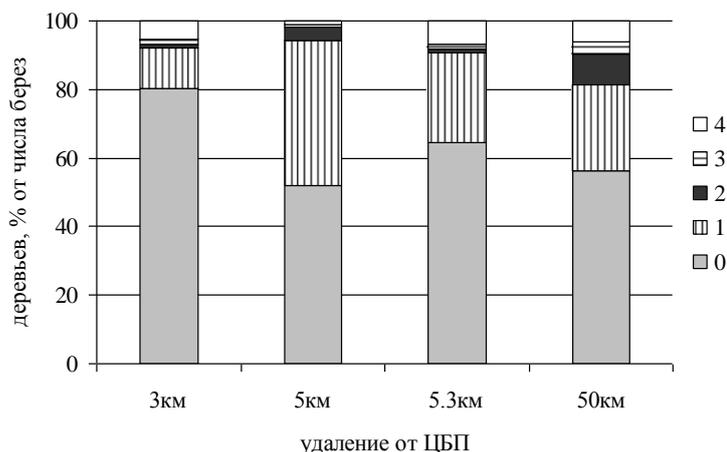


Рис. Распределение деревьев березы в березовых древостоях по удалению от ЦБП по классам повреждения: 0-здоровые, 1-слабо-, 2-средне-, 3-сильноповрежденные, 4-свежий сухостой

Березняк чернично-луговиковый, 6 км от ЦБП. Состояние березового элемента леса – слабоповрежденный, осины – сильноповрежденный. Сумма средне- и сильноповрежденных деревьев березы 83 шт/га, осины – 50 шт/га. Возобновление дружное, березы и ели по 1530 шт/га, преобладает крупная поросль березы (1200 шт/га). Достаточно много усохшего подроста березы. Травяно-кустарничковый ярус более редкий: ОПП 62% верхнего яруса и 47% – нижнего. Мохово-лишайниковый ярус более развит – ОПП 80%.

Согласно распределению деревьев по классам повреждения, преобладающий березовый элемент леса характеризуется как здоровый на расстоянии 2 км от СЛПК, на остальных участках – как слабоповрежденный (рисунок). Состояние осинового элемента леса доходит до категории поврежденного. Наилучшее состояние деревьев 2 яруса, состоящего в основном из ели. Они относятся к категории здоровых на всех участках. Следует отметить, что по нашим данным, в хвойных древостоях распределение деревьев березы по классам поврежденности иное: преобладают слабо- и среднеповрежденные деревья, а на долю здоровых приходится 15–30% (Торлопова, Робакидзе, 2007).

Таким образом, в зоне азротехногенного влияния ЦБП лиственные древостои характеризуются как слабоповрежденные. Чаще встречается повреждение листьев гусеницами. Во 2 ярусе подрастает ель, в возобновлении также преобладает ель, что указывает на будущую смену лиственных древостоев еловыми.

Литература

Захаров В. К. Лесная таксация. Изд. 2-е. М.: Лесная промышленность, 1967. 406 с.

Торлопова Н. В. Робакидзе Е. А. Сравнительная оценка поврежденности древесных растений в зоне аэротехногенного воздействия ЦБП / Мат. VII Международной конф. молодых ученых «Леса Евразии-Русский Север». (Петрозаводск, 9–17 июля 2007). М.: Изд-во МГУЛ, 2007.

Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forest. Hamburg, Prague, 1994. 177 p.

МОНИТОРИНГОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *LISTERA OVATA* (L.) R.BR. В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. И. Чупракова, О. Н. Пересторонина
Вятский государственный гуманитарный университет,
botany@vshu.kirov.ru

Основная масса представителей семейства *Orchidaceae* обитает в тропиках и субтропиках, но некоторые представлены и в умеренных широтах. Все северные орхидеи – наземные травянистые растения. Флора Кировской области насчитывает 28 видов из 17 родов орхидных (Тарасова, 2007). Многие виды орхидных балансируют на опасной грани вымирания из-за особенностей онтогенеза, морфологической организации и высокой декоративности. Изучить состояние популяций орхидных разных жизненных форм вблизи северных границ ареалов для выработки рекомендаций по охране редких видов и сохранению биоразнообразия растительного покрова является актуальным. Орхидеи очень чувствительны к изменениям экологических условий – вырубке леса, мелиоративным работам, внесению удобрений, вредным выбросам предприятий.

Результаты настоящего исследования посвящены короткокорневищному виду – *Listera ovata* (L.) R. Br. (Татаренко, 1996). С этой целью на территории Кировской области в 2007–2008 гг. было проведено мониторинговое исследование ценопопуляции *L. ovata*. Изученная ценопопуляция (ЦП) произрастает в окрестностях г. Кирова. ЦП изучали методом постоянных площадей, закладки учетных площадок размером 1 м² по случайному принципу. В качестве основных параметров для характеристики ЦП определяли численность особей с баллами по оценке численности (Денисова и др., 1986), площадь и среднюю плотность растений на 1 м². В работе использовали площадочные методы учета растительности (Шенников, 1964). Выделение возрастных групп проводили по общепринятым для орхидных морфологическим параметрам: по количеству и размерам листьев, числу жилок на них и т. д.

Listera ovata (L.) R.Br. (тайник яйцевидный) по общему ареалу является евроазиатским видом (Цвелев, 2002). На территории России вид широко распространен в лесной зоне. В Кировской области встречается довольно часто: по влажным лугам, кустарникам, окраинам низинных болот (Определитель растений Кировской области, 1975).

Исследованная ЦП *L. ovata* произрастает в пределах ельника черничника. Сомкнутость крон *Picea abies* 0.3, подлеска – 0.1 (*Sorbus aucuparia*, *Padus avium*, *Frangula alnus*, единично *Juniperus communis*). Проективное покрытие травяно-кустарничкового яруса от 25-30% до 90% на опушке: *Vaccinium myrtillus*, *Rubus saxatilis*, *Oxalis acetosella*, *Carex* sp., *Asarum europaeum*, *Hieracium* sp., *Fragaria vesca*, *Majanthemum bifolium*, *Melica nutans* и др.; на опушке – *Aegopodium podagraria*, *Trifolium hybridum*, *Carum carvi*, *Alchemilla vulgaris*, *Ranunculus acris*, *Geum rivale*, *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Poa* sp., *Plantago major*, *Plantago lanceolata*, *Veronica chamaedrys*, *Lathyrus pratensis* и др. За счетную единицу в популяционных исследованиях был принят надземный побег.

Ценопопуляция первого года исследования (ЦП 1) образована 96 особями (3 балл оценки численности), занимает площадь 10 м². Средняя плотность 9.6 особей на 1 м². Возрастной спектр ЦП 1 – нормальный, неполночленный, правосторонний. В возрастном спектре не было выделено ювенильных особей (j). Доля имматурных особей (im) составила 6%, виргинильных (v) – 59%, генеративных (g) – 35%.

Ценопопуляция второго года исследования (ЦП 2) образована 85 особями (3 балл оценки численности), занимает площадь 11 м². Средняя плотность 7.7 особей на 1 м². Общепринятые морфометрические параметры приведены в табл.

Таблица

**Морфометрическая характеристика онтогенетических состояний
Listera ovata в пределах ЦП 2**

№ п/п	Параметры	Онтогенетическое состояние				
		p	j	im	v	g
1	высота побега, см	–	4.0 ± 1.0 3.2-5.0	6.0 ± 0.0 6.2-7.0	10.2 ± 0.5 3.3-15.3	47.9 ± 1.7 27.5-66.0
2	длина листьев, см	–	3.2 ± 0.2 2.8-3.5	4.6 ± 0.4 3.5-5.9	7.8 ± 0.2 4.3-10.7	8.04 ± 0.1 5.0-11.0
3	ширина листьев, см	–	2.0 ± 0.0 1.5-2.2	3.4 ± 0.2 2.5-3.6	4.9 ± 0.1 2.5-7.2	5.7 ± 0.1 4.0-8.6
4	длина соцветия, см	–	–	–	–	16.3 ± 1.0 5.0-28.0
5	количество цветков, шт.	–	–	–	–	23.9 ± 2.2 14.0-48.0

Примечание: в числителе приведены средние значения параметра ± стандартная ошибка, в знаменателе – минимальное и максимальное значение параметра.

Возрастной спектр ЦП 2 оказался нормальным, полночленным, правосторонним. Доля ювенильных особей составила 3.5%, имматурных – 3.5%, виргинильных – 49%, генеративных – 44%. Сравнивая ЦП 1 и ЦП 2, можно выявить различие в их численности и плотности, а также в возрастном спектре (рис.). Данные различия, вероятно, связаны с погодными условиями и влиянием антропогенной нагрузки. В целом, ЦП *Listera ovata* чувствует себя хорошо, существенных изменений в ее структуре не произошло. При отсутствии чрезмерной рекреации ЦП будет развиваться в том же направлении.

Вероятно, корневищные виды орхидных более устойчивы к внешним воздействиям.

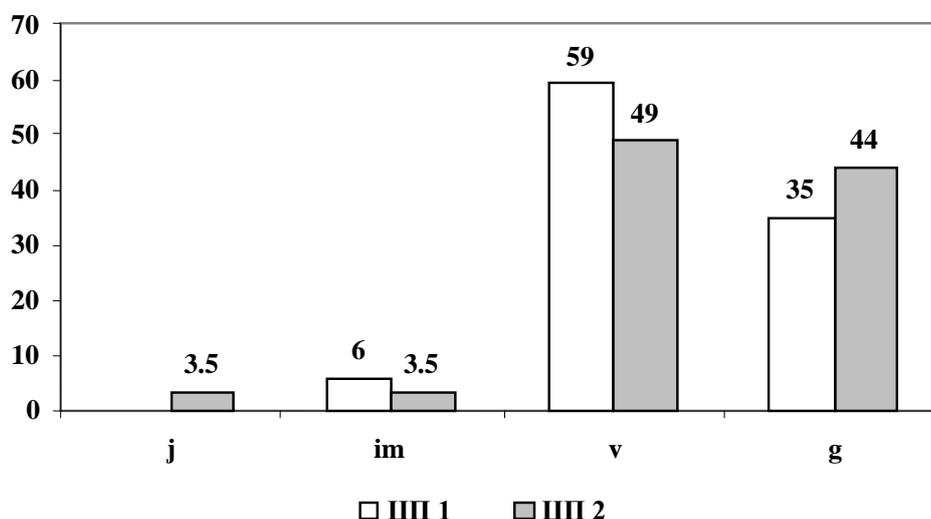


Рис. Возрастные спектры ценопопуляции *Listera ovata* в 2007–2008 гг.

Литература

- Определителю растений Кировской области в 2 томах. Киров, 1975. 254 с.
- Денисова Л. В. и др. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений «Красной книги СССР». М., 1986.
- Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М.: Аргус, 1996.
- Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000.
- Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964.
- Тарасова Е. М. Флора Вятского края. Часть 1. Сосудистые растения. Киров, 2007. 440 с.

ПРИРОДООХРАННАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *STEMMACANTHA SERRATULOIDES* (GEORGI) M. DITTRICH. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

И. В. Ильина¹, Л. В. Абдуллина¹, М. М. Ишмуратова²

¹ Сибайский институт (филиал) Башгосуниверситета, iiv2212@mail.ru

² Башкирский государственный университет, ishmuratova@mail.ru

В настоящее время вследствие ухудшения экологической обстановки и нерационального использования природных ресурсов, актуальной становится проблема охраны растений. Организация охраны растений не возможна без комплексного исследования состояния ценопопуляций на организменном и популяционном уровнях.

Stemmacantha serratuloides – многолетнее травянистое короткостебельное полкарпическое растение, гемикриптофит. Вид включен в сводку «Редкие и исчезающие растения Сибири» (1980), региональные Красные книги – Республики Алтай (1996), Курганской обл. (2002), Челябинской обл. (2005). В Красную книгу Республики Башкортостан (2001) *S. serratuloides* включен как уязвимый вид с категорией редкости II. Лимитирующими факторами являются распашка, чрезмерный выпас скота, разрушение местообитаний при других хозяйственных освоениях земель.

Целью работы является комплексная оценка состояния и природоохранной значимости ценопопуляций *Stemmacantha serratuloides* на территории Южного Урала.

Исследования проводили в 2007 г. на территории Хайбуллинского района Республики Башкортостан. Изучены три ценопопуляции. Растения приурочены к сообществам солончаковых лугов. Изученные ценопопуляции не располагаются на территории ООПТ и не предложены к статусу охраняемых.

Оценку состояния и природоохранную значимость ценопопуляций проводили по методике предложенной М. М. Ишмуратовой, А. Р. Ишбирдиным (2004).

Каждый параметр оценивали по трехбалльной шкале.

1. Занимаемая площадь (А): 1 – большая, 2 – средняя, 3 – маленькая;
2. Численность (В): 1 – высокая, 2 – средняя, 3 – низкая;
3. Плотность (С): 1 – высокая, 2 – средняя, 3 – низкая;
4. Индивидуальная жизненность (D): 1 – высокая, 2 – средняя, 3 – низкая;
5. Выраженность защитной стратегии (Е): 1 – высокая, 2 – средняя, 3 – низкая;
6. Степень антропогенного влияния (F): 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная.

При оценке площади, численности, плотности и степени антропогенного влияния оперировали относительными (сопоставительными) экспертными оценками, позволяющими ранжировать по этим показателям изученные ценопопуляции вида.

Индивидуальную жизненность оценивали по результатам оценки жизненности по размерному спектру особей (IVC) (Ишбирдин, Ишмуратова, 2004).

Выраженность защитной стратегии оценивали по показателям коэффициента детерминации (R^2m) (Ростова, 2002). Максимальный уровень интеграции (целостности) соответствует максимальной выраженности защитной стратегии.

Интегрированный показатель состояния ценопопуляций (SC) определялся по среднему показателю для всех оцениваемых параметров. Состояние ценопопуляций оценивалось в трехбалльной системе: 1 (средние баллы 1.00–1.67) – состояние удовлетворительное, 2 (1.68–2.34) – состояние угрожаемое; 3 (2.35–3.00) – состояние критическое. Преимущества данного подхода в обязательном учете всех оценочных параметров.

Нами составлена шкала значений используемых показателей для оценки состояния ценопопуляций (табл. 1). На основе данной таблицы составлена сводная таблица, отражающая состояние ценопопуляций *Stemmacantha serratuloides* (табл. 2).

Таблица 1

Шкала значений показателей используемых для оценки состояния ценопопуляций *Stemmacantha serratuloides*

Показатели	Пределы значений показателей		
	1 балл	2 балла	3 балла
Площадь	Большая	Средняя	Маленькая
Численность	Несколько тысяч и выше	Несколько сот	Несколько десятков
Плотность, шт. на кв. м	100 и выше	50–100	1–50
Индивидуальная жизненность	1.014–1.031	0.997–1.014	0.980–0.997
Выраженность защитной стратегии	0.120–0.158	0.082–0.12	0.044–0.082
Степень антропогенного воздействия	Слабая	Средняя	Сильная

Комплексная оценка состояния ценопопуляций *Stemmacantha serratuloides* представлена в табл. 2. Из таблицы видно, что в критическом состоянии («зависящем от сохранения») находится ценопопуляция 3 (средний балл 2.17). Она располагается в непосредственной близости от населенного пункта и подвержена сенокосению и слабому выпасу скота.

Таблица 2

Показатели природоохранной значимости и состояние ценопопуляций *Stemmacantha serratuloides*

№ ЦП	IVC	R^2m	Параметры оценки состояний						Средний балл	SC
			A	B	C	D	E	F		
1	1.03	0.158	1	1	1	1	1	1	1.00	1
2	0.99	0.11	1	1	1	2	2	1	1.33	1
3	0.98	0.044	3	2	1	3	3	1	2.17	2

Примечание: А – площадь, В – численность, С – плотность особей, D – индивидуальная жизненность, E – выраженность защитной стратегии, F – степень антропогенного воздействия.

Ценопопуляция 3 занимает малую площадь, весьма малочисленна, с низкой плотностью особей. Особи проявляют низкий уровень индивидуальной жизненности и

низкую выраженность защитной стратегии. Все перечисленные параметры характеризуют ценопопуляцию 3 как находящуюся в условиях индивидуального и популяционного пессимума. Эта ценопопуляция вызывает наибольшее опасение и требует разработки мер их охраны.

В удовлетворительном состоянии («вызывающем меньше всего беспокойства») находятся ценопопуляции 1 и 2 (средний балл 1.00–1.17). Ценопопуляции расположены вдали от населенных пунктов, не испытывают сильного антропогенного воздействия. Ценопопуляции имеют большую численность, занимают площадь с высокой плотностью. Растения имеют крупный габитус, высокую выраженность защитной стратегии и высокую индивидуальную жизнеспособность. Ценопопуляции 1 и 2 находятся в условиях индивидуального оптимума и не требуют разработки особых мероприятий по охране.

Таким образом, одна ценопопуляция *Stemmacantha serratuloides* на территории Хайбуллинского района находится в состоянии близком к угрожаемому (состояние угрожаемое) и требует разработки мероприятий по охране.

Литература

Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М.. К оценке виталитета ценопопуляций *Rhodiola iremelica* Boriss. по размерному спектру // Ученые записки НТГСПА. Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии. Матер. VI Всерос. попул. сем. Н-Тагил, 2004. С. 80–85.

Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р. К оценке состояния и природоохранной значимости ценопопуляций редких видов // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. матер. Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола, 2004. С. 150–151.

Красная книга Республики Алтай (растения). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. Новосибирск, 1996. 130 с.

Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Редкие и исчезающие виды высших сосудистых растений. Уфа: Китап, 2001. 280 с.

Красная книга Курганской области. Курган: Зауралье, 2002. 424 с.

Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2005. 450 с.

Редкие и исчезающие растения Сибири. Новосибирск, 1980. 224 с.

Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб.: Изд-во С.-Пб.: ун-та, 2002. 308 с.

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФЛОРЫ ВЕРХНЕГО СТРОЕНИЯ ПУТИ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. Е. Бурак, С. А. Донцов

ГОУ ВПО Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (Брянский филиал), web_b@rambler.ru

На верхнем строении пути железной дороги, как и иных техногенных территориях, активно распространяется биота, характерная для почвенно-климатических условий региона. Это явление представляет для железной дороги определенную проблему, т. к. заселенная нежелательной растительностью магистраль приобретает неряшливый вид, начинаются процессы биоповреждения и биоразрушения отдельных конструктивных элементов дороги.

Прежде чем организовывать борьбу с растительностью, следует детально изучить её флористический состав, т. к. от этого будет зависеть эффективность фитоцидных мероприятий. Пожухлая трава после применения гербицидов на железной дороге

свидетельствует о незнании железнодорожной флоры, особенностей её развития и современных средств уничтожения. С нежелательной растительностью на железной дороге следует не столько бороться, сколько не допускать её появления, используя весь арсенал экологических методов.

Исследования флоры проводились на Брянском отделении Московской железной дороги. Определение видов осуществлялось по [1].

Результаты исследований и их обсуждение.

Верхнее строение пути имеет щебёночную или гравийную основу. Оно практически лишено питательных веществ, требуемых для развития растений. Однако, при движении пассажирского и грузового транспорта на пути выливается и выбрасывается за год до 1 кг/м² отходов и материалов различного происхождения. Минеральные вещества содержат значительное количество биогенных элементов. Органические вещества под влиянием редуцентов, прежде всего сапрофитных микроорганизмов, превращаются в легкодоступные растениям минеральные формы. Гравий является надёжной основой для формирования корневой системы. Следует учесть также благоприятный температурный фон – более высокий по сравнению с окружающей средой на 0.5–4.0 °С.

Одним из основных лимитирующих факторов для растений в указанных условиях может быть нерегулярное влагообеспечение. Однако, как показывает флористический анализ, видовой состав фотоавтотрофов имеет вполне достаточный набор видов, устойчивых к периодической засухе, способный сформировать необходимую структуру продуцентов в биоценозе.

Есть и ещё один очень важный лимитирующий фактор – избыточное поступление минеральных и органических веществ-загрязнителей искусственного происхождения от работающего транспорта, перевозимых грузов, технологических потерь при ремонте путей и т. п. (неизбыточное количество можно рассматривать как источник биогенных элементов). Наибольшее негативное воздействие оказывает, видимо, загрязнение железнодорожного полотна нефтепродуктами.

В этих экологических условиях формируются ценозы из специфичного набора видов (табл. 1).

Таблица 1

Флора верхнего строения пути железной дороги

№ п/п	Вид	Класс	Семейство	Жизненная форма
1	2	3	4	5
1	Малина обыкновенная, красная <i>Rubus idaeus</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Розовые – Rosaceae	Кустарники
2	Одуванчик лекарствен. <i>Taraxacum officinale</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Астровые – Asteraceae	Поликарпические травы
3	Вейник наземный <i>Calamagrostis epigeios</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Поликарпические травы
4	Полевица побегообраз. <i>Agrostis stolonifera</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые Poaceae –	Поликарпические травы
5	Сосна обыкновенная <i>Pinus silvestris</i>	Шишконосные – Coniferopsida	Сосновые – Pinaceae	Деревья
6	Ястребинка волосистая <i>Hieracium pilosella</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Астровые – Asteraceae	Поликарпические травы
7	Вика мышиная <i>Vicia cracca</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Бобовые – Fabaceae	Поликарпические травы

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
8	Вероника длиннолистная <i>Veronica longifolia</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Норичниковые – Scrophulariaceae	Поликарпические травы
9	Живучка ползучая <i>Ajuga reptans</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Яснотковые – Lamiaceae	Поликарпические травы
10	Кострец мягкий <i>Bromopsis inermis</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Монокарпические травы
11	Коровяк обыкновенный <i>Verbascum thapsus</i>	Двудольные – Di- cotyledoneae	Норичниковые – Scrophulariaceae	Поликарпические травы
12	Герань луговая <i>Geranium pratense</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Гераниевые – Geraniales	Поликарпические травы
13	Подмаренник цепкий <i>Galium aparine</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Мареновые – Rubiales	Поликарпические травы
14	Крыжовник отклонен. <i>Grossularia reclinata</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Камнеломковые – Saxifragaceae	Кустарники
15	Кипрей узколистный <i>Epilobium angustifolium</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Кипрейные – Onagraceae	Поликарпические травы
16	Осока острая <i>Carex acuta</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Осоковые – Cyperaceae	Поликарпические травы
17	Пырей ползучий <i>Elytrigia repens</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Поликарпические травы
18	Фиалка трехцветная <i>Viola tricolor</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Фиалковые – Vi- olaceae	Поликарпические травы
19	Чертополох колючий <i>Carduus acanthoides</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Астровые – Asteraceae	Поликарпические травы
20	Ожика волосистая <i>Luzula pilosa</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Ситниковые – Juncaceae	Поликарпические травы
21	Крушина ломкая <i>Frangula alnus</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Крушиновые – Rhamnaceae	Кустарники
22	Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Розовые – Rosaceae	Поликарпические травы
23	Рябина обыкновенная <i>Sorbus aucuparia</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Розовые – Rosaceae	Деревья
24	Льнянка обыкновенная <i>Linaria vulgaris</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Норичниковые – Scrophulariaceae	Поликарпические травы
25	Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Крапивные – Ur- ticaceae	Поликарпические травы
26	Будра плющевидная <i>Glechoma hederacea</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Яснотковые – Lamiaceae	Поликарпические травы
27	Незабудка полевая <i>Muosotis arvensis</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Бурачниковые – Boraginaceae	Поликарпические травы
28	Донник лекарственный <i>Melilotus officinalis</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Бобовые – Fabaceae	Монокарпические травы
29	Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Поликарпические травы
30	Мятлик луговой <i>Poa pratensis</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Поликарпические травы

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
31	Овсяница красная <i>Festuca rubra</i>	Однодольные – Monocotyledoneae	Мятликовые – Poaceae	Поликарпические травы
32	Нонея темная <i>Nonea pulla</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Бурачниковые – Boraginaceae	Поликарпические травы
33	Лапчатка серебристая <i>Potentilla anserina</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Розовые – Rosaceae	Поликарпические травы
34	Хвощ полевой <i>Equisetum arvense</i>	Хвощевидные – Equisetopsida	Хвощи – Equisetum	Поликарпические травы
35	Герань Роберта <i>Geranium robertianum</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Гераниевые – Geraniales	Поликарпические травы
36	Вьюнок полевой <i>Convolvulus arvensis</i>	Двудольные - Di- cotyledoneae	Вьюнковые Convolvulaceae	Поликарпические травы
37	Тысячелистник обыкн. <i>Achillea millefolium</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Астровые – Asteraceae	Поликарпические травы
38	Чистотел большой <i>Chelidonium majus</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Маковые – Papaveraceae	Поликарпические травы
39	Ива козья <i>Salix caprea</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Ивовые – Salicaceae	Деревья
40	Мелколепестник однол. <i>Erigeron annuus</i>	Двудольные – Dicotyledoneae	Астровые – Asteraceae	Монокарпические травы

Анализ литературных и полученных данных свидетельствует о том, что из 1398 видов, характерных для флоры Брянской области, только 40 видов или 2,9% способны осваивать столь сложный экотоп как верхнее строение железнодорожного пути. В основном это поликарпические травянистые виды, относящиеся к 21 семейству. Видов редких или нуждающихся в охране не отмечено.

Наибольшее количество видов из отдела Покрытосеменных относится к семействам Мятликовые (19.4%), Астровые (13.9%) и Розовые (11.1%). Представители этих же семейств являются преобладающими во флоре Брянской области (табл. 2).

Таблица 2

Сравнительная оценка представленности основных семейств из отдела Покрытосеменных в различных флорах, %

№ п/п	Семейства	Брянская область [2]	Почепский район ЗЗМ ОУХО [3]*	Верхнее строение пути железной дороги
1	Мятликовые	8.4	16.2	19.4
2	Астровые	11.9	6.2**	13.9
3	Розовые	5.8***	6.9****	11.1

* – зона защитных мероприятий объекта по уничтожению химического оружия в радиусе 5 км у п.г.т. Рамасуха Почепского района Брянской области;

** – третье место по распространению (характерно также для представителей семейства Бобовые);

*** – третье место по распространению (характерно также для представителей семейства Осоковые);

**** – второе место по распространению (характерно также для представителей семейства Яснотковые).

Возможность видов заселять верхнее строение пути обусловлена их экологическими свойствами, а также способностью выдерживать специфическое загрязнение окружающей среды железнодорожным транспортом.

Выводы:

1. Антропотолерантностью к условиям железной дороги (Брянское отделение железной дороги) обладают 2.9% видов флоры Брянской области.
2. Наибольшее число видов среди Покрытосеменных характерно для семейств Мятликовые (19.4%), Астровые (13.9%), Розовые (11.1%).

Литература

1. Булохов А. Д., Величкин Э. М. Определитель растений Юго-Западного Нечерноземья России (Брянская, Калужская, Смоленская области). – Брянск: БГПУ, 1998. – 380 с.
2. Природные ресурсы и окружающая среда субъектов Российской Федерации. Центральный федеральный округ: Брянская область / Под ред. Н. Г. Рыбальского и др. – М.: НИИ-Природа, 2007. – 1144 с.
3. Иванов В. П. и др. Геоботаническое исследование травянистых сосудистых растений в районе объектов утилизации и хранения химического оружия в Брянской области. // Сб. статей Всерос. науч.-практ. конференции. Мониторинг природных систем. – Пенза: РИО ПГСХА, 2008. – 210 с.

РЕПРОДУКТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ ИНВАЗИОННОГО ВИДА БОРЩЕВИК СОСНОВСКОГО (*HERACLEUM SOSNOWSKYI* MANDEN.) В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

Е. А. Шуйская, В. А. Лунина, С. А. Антипина

Петрозаводский государственный университет, orchidaceaes@yandex.ru

Изучение биологии и стратегии инвазионных видов является одним из аспектов современной ботаники и экологии. Особое внимание при этом уделяется признакам репродуктивной сферы, так как закрепиться на новой территории могут только виды с эффективной системой размножения (Миркин, Наумова, 2001).

Новым для флоры Карелии адвентивным видом является борщевик Сосновского, распространение которого на территории республики является частью общего процесса синантропизации флоры региона.

Борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) – представитель рода Борщевик *Heracleum* (секция *Pubescentia* Manden.) семейства Сельдерейные (Зонтичные) *Ariaceae* (*Umbelliferae*), адвентивный для севера южно-умеренный европейский вид. Естественный ареал *H. sosnowskyi* – Кавказ, Закавказье, Малая Азия, где он растёт на опушках горных лесов, на субальпийских лугах. В результате расселения из культуры вид широко распространился в европейской части России, а также в Украине, Белоруссии, странах Прибалтики (Цвелев, 2000).

H. sosnowskyi – крупное растение, гемикриптофит, корневищный двулетник или многолетник. Стебель бороздчато-ребристый, листья крупные тройчато- или перисто-рассечённые. Генеративный побег имеет один крупный (до 40-50 см в диаметре) центральный сложный зонтик и несколько меньших по размеру боковых сложных зонтиков. Особенность *H. sosnowskyi* – присутствие у растения цветков трех типов: обоеполых с нормально развитыми тычинками и пестиком, функционально женских с недоразвитым андроцеом и функционально мужских с недоразвитым гинецеом. Центральное соцветие образовано обоеполыми и функционально женскими цветками, боковые – преимущественно функционально мужскими цветками, поэтому боковые соцветия не образуют плодов (Сацыперова, 1984).

Цветки белые, лепестки краевых цветков зонтика более крупные. Растение энтомофильное. Плод – вислоплодник из двух эллиптических или обратнойцевидных мерикарпиев. *H. sosnowskyi* относится к группе баллистов-анемохоров (Сацыперова, 1984). Растение в первые годы образует только вегетативные побеги, на второй – третий год цветет, плодоносит и после плодоношения отмирает. В сенильный период *H. sosnowskyi* размножается только вегетативно путем партикуляции корневища, но новые растения развиваются в непосредственной близости к материнскому, поэтому редко зацветают и быстро отмирают (Сацыперова, 1984).

На северо-западе России *H. sosnowskyi* был интродуцирован в конце 1950-х гг. как кормовое силосное растение. Его распространение за пределы культурных участков началось примерно с середины 1980-х гг. В Карелии *H. sosnowskyi* был впервые зарегистрирован как «беглец из культуры» в 1990-х гг.

В системе адвентивных видов флоры Карелии этот вид рассматривается как эунеофит (новейший заносный вид, появившийся на данной территории в последние 20–30 лет), эргазиофит (дичающий интродуцент), эпекофит (вид, распространяющийся семенным и/или вегетативным путем по вторичным местообитаниям) (Антипина, 2002). Вероятно, *H. sosnowskyi* в настоящее время для Карелии можно рассматривать и как аколотофит (вид, распространяющийся самостоятельно, используя нарушенные и антропогенные местообитания).

Для территории Карелии борщевик Сосновского является инвазионным видом, имеющим отрицательную роль. Растение расселяется преимущественно вдоль автодорог и по рудеральным местообитаниям, формируя здесь монодоминантные заросли. Негативным для природы Карелии последствием распространения *H. sosnowskyi* является формирование в местах обитания вида новых, не характерных для севера, растительных сообществ, что можно рассматривать как биологическое загрязнение экосистем северного региона. В связи с наличием в органах растения фурукумаринов, попадание которых на кожу человека вызывает фотохимический ожог, это растение представляет реальную опасность для людей, особенно детей.

Для изучения семенной продуктивности растения в местах массового произрастания борщевика Сосновского были заложены пробные площади 10×10 м, внутри каждой из них выделялись 10 учетных площадок по 1 м² (Ипатов, Кирикова, 1997), на которых определялись число генеративных побегов (плотность). На каждой пробной площади выбирали по 10 модельных генеративных побегов, у которых учитывали следующие признаки: число простых зонтиков в сложном зонтике, число цветков и плодов в каждом простом зонтике. При оценке параметров общего соцветия сравнивали средние значения показателей (в силу нормального распределения показателя и достоверности различий количества цветков). Количество плодов, образующихся на одном генеративном побеге и на 1 кв. метре зарослей определяли расчетным путем.

В условиях южной Карелии на открытых участках почвы синантропных экотопов в первый год наблюдается массовое семенное возобновление борщевика Сосновского за счет семян, занесенных с генеративных растений. Плотность ювенильных растений на таких участках составляет в среднем 40 особей на каждый квадратный метр, максимально достигая 65 особей. На второй-третий год большинство молодых растений погибает, у оставшихся развиваются генеративные побеги, плотность которых составляет не более 4–5 на квадратный метр зарослей. Высота генеративных побегов в условиях Карелии в среднем составляет 2 метра, но отдельные побеги достигают высоты 3.3 метра. Вегетация *H. sosnowskyi* в условиях южной Карелии начинается в апреле – мае. Окончание вегетации связано с отмиранием растений после первых сентябрьских заморозков. Соцветия на генеративных побегах появляются в июне. Цветение

растений начинается в конце июня и продолжается в среднем 30 дней, до конца августа. Первыми распускаются цветки центрального сложного зонтика, и только через 9–15 дней, после опадания лепестков и начала завязывания плодов в центральном сложном зонтике, распускаются цветки боковых соцветий. Длительность цветения одного цветка колеблется от 7 до 12 дней, зонтика – от 10 до 20 дней, сложного зонтика – 7 до 24 дней. Надо отметить, что центральные цветки простых зонтиков боковых соцветий практически не успевают раскрыться.

В простых зонтиках плоды созревают от края к центру, в средних цветках зонтика плоды мелкие, и к осени зародыш в них сформирован неполностью. Плоды созревают с конца августа до середины сентября, и часто сохраняются на побеге до выпадения снега. При порывах ветра лучи зонтиков обламываются, и созревшие плоды и мерикарпии опадают недалеко от материнского растения.

Генеративный побег в условиях Карелии имеет один центральный сложный зонтик и 4 (реже 2) боковых сложных зонтика. Центральное соцветие образовано 40–104 (в среднем 65) зонтичками, в каждом из которых от 10 до 92 (в среднем 38) цветков. В центральном сложном зонтике, таким образом, насчитывается от 1.5 до 4 тыс. (в среднем 2.5 тыс.) цветков. Боковые соцветия состоят из 30–60 (в среднем 48) зонтиков, в каждом из которых в среднем 33 цветка, то есть в боковом соцветии формируется до 1.6 тыс. цветков.

Таким образом, общее количество цветков во всех соцветиях одного генеративного побега борщевика Сосновского достигает в среднем 8.9 тыс., но потенциальная семенная продуктивность одного генеративного побега, равная количеству обоеполых и женских цветков центрального сложного зонтика, составляет до 2.5 тыс. плодов и до 5 тыс. семян.

Семенная продуктивность центрального сложного зонтика определяет семенную продуктивности всего генеративного побега, именно он является источником плодов и семян для диссеминации. Фактическая семенная продуктивность центрального соцветия, то есть количество созревших плодов, составляет примерно 70 % от потенциальной (из 2.5 тыс. цветков развивается в среднем 1.8 тыс. плодов и 3.6 тыс. семян).

Таким образом, один генеративный побег борщевика Сосновского формирует до 3.6 тыс. нормально развитых семян, из которых потенциально могут вырасти около 3.6 тыс. проростков. При плотности 4 генеративных побега, каждый квадратный метр зарослей борщевика Сосновского является источником около 14 тыс. семян. Семена прорастают весной, после периода покоя и обязательной стратификации в течение 4–5 месяцев. Лабораторная всхожесть семян составляет 60, полевая – около 56%. Высокая семенная продуктивность и высокая всхожесть семян обеспечивают интенсивное семенное возобновление растения.

Расселение борщевика Сосновского – пример экспансии нового для севера вида, активного его расселения с занятием новых биотопов и экологических ниш. Можно говорить о натурализации растения на новой для него территории, то есть такой стадии акклиматизации, при которой вид полностью приспосабливается к новым условиям, успешно размножается и не уступает местным видам в борьбе за существование (Биологические инвазии ..., 2004). Борщевик Сосновского во многих синантропных экотопах южной Карелии формирует устойчивые самовоспроизводящиеся популяции, способные к самоподдержанию без повторяющегося заноса.

Растение в условиях южной Карелии сохраняет присущий ему классический «арсенал агрессора» – высокую семенную продуктивность, мощный травостой, эксплерентность, которые и обеспечивают способность этого вида к инвазии. В настоящее время не происходит внедрения борщевика Сосновского в естественные ненарушенные

фитоценозы Карелии, то есть репродуктивный потенциал этого вида пока реализуется только в условиях нарушенных синантропных местообитаний.

Борьба с борщевиком сегодня малоэффективна, и ведется лишь попутно при выполнении работ по обустройству обочин дорог. Для уничтожения зарослей необходимо скашивание растений до появления семян и затем глубокая неоднократная вспашка почвы, то есть эффективными могут быть любые меры, связанные с предотвращением плодоношения растений. Необходимо шире информировать население об этом опасном растении.

С точки зрения изучения биологических инвазий необходим мониторинг дальнейшего распространения *H. sosnowskyi* по территории республики и севера России в целом.

Литература

- Антипина Г. С. Урбанофлора Карелии. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2002. 200 с.
- Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. 436 с.
- Ипатов В. С., Кирикова Л. А. Фитоценология. СПб, 1997. 315 с.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г. Адвентизация растительности: инвазивные виды и инвазибельность сообществ // Успехи современной биологии. 2001. Т.121. № 6. С. 550–562.
- Сацыперова И. Ф. Борщевики флоры СССР - новые кормовые растения. Л.: Наука, 1984. 223 с.
- Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области). СПб.: СпецЛит, 2000. 781 с.

ГЕОЭКОДИАГНОСТИКА – НОВОЕ НАУЧНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В ГЕОГРАФИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ

*Б. И. Кочуров, В. А. Лобковский, А. В. Антипова, С. К. Костовска,
Л. Г. Лобковская, А. С. Некрич
Институт географии РАН, г. Москва*

Смена экологической парадигмы в XX веке от концепции охраны природы к концепции экологической безопасности и приемлемого риска выдвинула на передний план региональных эколого-географических исследований разработку системы подходов, реализующих процедуры анализа, синтеза и прогноза состояния среды обитания человека.

Процедуры анализа, который получил название геосистемного анализа, входят органической составной частью в любое эколого-географическое исследование и обычно образуют его первую стадию, когда исследователь переходит от описания изучаемого объекта к выявлению его строения, состава, а также его свойств, признаков (Кочуров, 2003; Антипова, 2001; Антипова, 2006).

Геосистемный анализ обеспечивает оценку эколого-ресурсного потенциала ландшафтов на основе учета их инвариантных природных свойств и позволяет установить степень благоприятности существующих в настоящее время природно-ландшафтных условий для жизнедеятельности человека в целях оптимального пространственно-временного приспособления к ним социально-экономических систем. Полученные в результате геосистемного анализа географические и геоэкологические знания территорий и их параметрические описания служат также для выяснения потенциальных возможностей ландшафтов противостоять антропогенным нагрузкам и для организации неистощительного природопользования.

Выявление и изучение признаков, характеризующих современное и ожидаемое состояние окружающей среды, экосистем и ландшафтов относится нами к экодиагностике территории (Кочуров, 2003).

Процессы интеграции и синтеза природных и социальных явлений формируют сложные природно-хозяйственные системы – геоэкосоциосистемы (Кочуров, 2003). Изучение их состояния требует проведения более широкой и глубокой диагностики – геоэкодиагностики, охватывающей более значительный круг составляющих рассматриваемой системы.

Геоэкодиагностика – раздел географии и геоэкологии, изучающий признаки состояния природно-хозяйственных систем (геоэкосоциосистем), методы исследования состояния природно-хозяйственных систем и признаки установления геоэкодиагноза. Так как в геоэкодиагностику входит разработка способов диагноза территории, то можно считать, что диагноз делится на ранний и поздний, предварительный и окончательный, экспертный и экспериментальный, полевой и лабораторный.

Наиболее интересным в геоэкодиагностике представляется установление и изучение признаков, характеризующих состояние природных геосистем (ландшафтов, природно-территориальных комплексов). К ним относятся природно-ландшафтная дифференциация территории, а также те свойства ландшафтов, которые могут способствовать или не способствовать проявлению экологических проблем или представляют особую ценность.

В задачи геоэкодиагностики входят: выявление структуры геосистем и закономерностей их территориальной организации; определение эколого-ресурсного потенциала; установление локализации и закономерностей проявления и развития неблагоприятных (деструктивных) свойств природных систем.

Эколого-ресурсный потенциал территории – определенный набор параметров условий и ресурсов природной среды, которые обеспечивают существование человека и являются доступными для его хозяйственной деятельности в соответствующий исторический период (Антипова, 2001).

В собственно экологическую часть ресурсного потенциала обычно включают природные условия, которые непосредственно влияют на ощущения и здоровье человека, определяя степень комфортности, или благоприятности природной среды для его жизни. К числу природных экологических условий относят экологически значимые параметры климата, водообеспеченности, рельефа, ландшафтов, а также интенсивности стихийных деструктивных процессов (сейсмических явлений, опасных экзогенных процессов, эколого-геохимических аномалий, ураганов, наводнений и т. д.).

Другая – ресурсная часть – представлена совокупностью тех природных богатств, которые используются в качестве естественных ресурсов и сырья в различных видах человеческой деятельности. Наряду с минеральными, водными, биотическими ресурсами, к ним следует отнести средо- и ресурсовоспроизводящие свойства природных ландшафтов, имеющие важное экологическое значение для двух главнейших сторон жизнеобеспечения человека: а) для ресурсообеспечения хозяйства; б) для сохранения естественного разнообразия биосферы и географической оболочки Земли. Диагноз состояния ресурсовоспроизводящих свойств ландшафтов является прерогативой геоэкодиагностики.

Необходимость охвата всего спектра свойств эколого-ресурсного потенциала в процессе эколого-географической диагностики территорий привела к тому, что она традиционно относилась к приоритету отраслевых географических и смежных с географией наук: сейсмологии, геологии, геоморфологии, почвоведения, климатологии, гидрологии, биогеографии, в задачи которых входит покомпонентное районирование

территорий по региональным проявлениям природного эколого-ресурсного потенциала. В настоящее время данные покомпонентной геоэкодиагностики территорий комплексированы на геосистемном уровне в рамках развивающегося направления – ландшафтного планирования и землеустройства.

Обширность информационного поля геоэкодиагностики, задачи интегрированного анализа геокомпонентных, в первую очередь параметрических, характеристик природного эколого-ресурсного потенциала ландшафтов, определения их взаимосвязи и взаимообусловленности при прогнозных исследованиях, выявили проблему упорядочения системы методических подходов эколого-географической диагностики территорий.

Методологической основой геоэкодиагностики служит учение о природных и природно-антропогенных ландшафтах. Иерархия ландшафтных единиц отображает типологические и топологические ряды геосистем, которые отличаются параметрами и трендами инвариантных эколого-ресурсных свойств. В соответствии со структурой природных и антропогенных ландшафтов производится инвентаризация пространственной локализации условий и ресурсов жизнеобеспечения человека.

Все разнообразие природных условий, которыми располагает огромная территория России, как и сама эта территория, являются основным богатством страны и ее населения. Это общее, национальное богатство должно быть использовано как можно более разумно и рационально для дальнейшего экономического развития и процветания всей страны.

В современных условиях высокодинамичного и противоречивого развития процесса освоения территории и усиления антропогенной нагрузки, то есть продолжающегося расширения ойкумены большое значение приобретают экологические («экологическо-менталистские») знания и понимание экологического смысла практической хозяйственной и управленческой деятельности, от которой зависит экологическое благополучие и безопасность будущих поколений России. Этот комплекс знаний и ответственности тесно связан с социо-культурными и этническими ценностями современного российского общества, которые прямо указывают на важность наличия больших пространств, формирующих облик и эстетичность национальных ландшафтов.

Игнорирование всех выше указанных факторов чревато для России большими социальными потрясениями и разрушением государства.

Благосостояние страны, уровень жизни нашего населения находятся в прямой зависимости не столько от правильной организации сферы российского землепользования, сколько – от ресурсопользования. Более того, в связи с ожидаемым ростом цен на энергоносители на мировом рынке российские доходы от экспорта, в частности, нефти и газа, будут быстро расти, особенно в ближайшие десятилетия, когда во многих странах – производителях энергосырья – реально начнет ощущаться их дефицит по запасам и добычи (тем не менее, следует учитывать, что весьма высока вероятность и обесценивания этих энергоносителей под влиянием инфляции и технологических революций).

С точки зрения перспектив развития страны анализ природных условий и закономерностей размещения ее естественных ресурсов, их добычи и переработки геоэкодиагностика территории представляет значительный интерес для понимания ее исторического развития, и, особенно, для представления о ее будущем. Как известно, именно изменения в природных свойствах территории, ее ландшафтов, происходящее под влиянием ресурсопользования, и приводит к возникновению наиболее существенных экологических проблем и ситуаций.

Выявление и оценка остроты экологических проблем и ситуаций опираются на данные о наблюдаемых изменениях природных свойств ландшафтов и о влиянии этих изменений на жизнь и хозяйственную деятельность человека. Именно эти признаки выступают в качестве критериев (являются диагностическими) остроты современной экологической обстановки – от условно удовлетворительной и конфликтной, когда отмечаются лишь некоторые изменения в природных ландшафтах и незначительные потери природных ресурсов, до кризисной и катастрофической, при которой происходит утрата многих естественных ландшафтов и ресурсов, а условия проживания становятся опасными для здоровья населения.

Есть определенные успехи в исследованиях по геоэкодиагностике, например, разработаны основные принципы и методы экологической оценки и картографирования, оценки эколого-хозяйственного состояния и сбалансированности территории.

Хотелось бы остановиться на изучении других признаков, характеризующих состояние природных и природно-антропогенных систем. Это организация территории, эстетические свойства ландшафтов и эффективность природопользования.

Организация территории. Для оценки структурного состояния территории в целом (качественного, оптимального) введен термин «землеустроенность», характеризующий состояние территории (управляемой) на определенный срок (Кочуров, Иванов, 1988; Лобковский, 2005). Землеустроенность сравнивают с желательной, оптимальной, наиболее соответствующей для населения территории (для выполнения определенных функций). Отклонение от нее приводит к серьезным социально-экономическим и экологическим последствиям. Идеальным состоянием территории может быть принято соответствие ее различных структурных и антропогенных параметров расположенного на ней социума. В данном случае в разделе геоэкодиагностики речь идет об оценке сформированности культурного ландшафта.

Взаимосвязи между качеством среды территории, потребностями ее населения и возможностями их удовлетворения могут быть в полной мере выяснены, сбалансированы только при корректной оценке имеющихся природных ресурсов, целесообразности и объеме их потребления и возможности компенсации потребляемой части природно-ресурсного потенциала.

Перевод природной или природно-антропогенной системы в другое состояние, более благоприятное для выполнения его социально-экономических функций возможен на основе ландшафтного землеустройства (Кочуров, 2003; Кочуров и др., 2005; Колбовский, 1999; Кочуров, Иванов, 2002). Ландшафт в данном случае – это не только природно-территориальный комплекс, но и вмещающий его социум. Поэтому организация управляемой территории – это устройство всей хозяйственной деятельности социума, в том числе входящих в него ландшафтов, со всеми его подразделениями (табл. 1).

Таблица 1

Соотношение видов землеустройства и ландшафтных единиц

Виды землеустроительного проектирования	Ландшафтные единицы
Генеральная схема землеустройства области, края, республики	Ландшафт, типы ландшафтов
Схема землеустройства административного района	Местность
Схема землеустройства территорий сельских округов, волостей	Урочище
Проект внутрихозяйственного землеустройства – агроландшафтная система земледелия	Фация

Главной задачей организации территории является составление ландшафтного плана. Ландшафтное планирование – перспективное направление в устройстве терри-

тории, напрямую выходящее на градостроительство, ландшафтную архитектуру и дизайн. Это требует проведения детального ландшафтного обследования, заключающегося в выявлении природных и природно-антропогенных комплексов или ландшафтов, в группировке их в определенные таксономические единицы (фации, урочища, местности) с полной характеристикой. Для каждой части ландшафта после этого выбираются оптимальные пути использования земель.

В связи с формированием в стране территориальных основ органов местного самоуправления муниципальное землеустройство вынуждено будет проводить ландшафтные исследования на уровне фаций и урочищ. Возникает необходимость в географо-картографической интерпретации ландшафтов в масштабе 1:10 000 и крупнее, а также в характеристике природных комплексов для земельного кадастра и мониторинга земель.

В настоящее время землеустройство (любое: муниципальное, региональное и др.) ориентируется не на оптимальную организацию территории, а подчинению так называемому «государственному кадастру недвижимости». Но в России «нормальной» недвижимости нет: есть по отдельности земельные участки и строения – как самостоятельные объекты. В развитых странах под недвижимостью подразумевается прежде всего земельный участок (территорию) со всеми его зданиями и строениями и он занимает определенное место в функциональной классификации земель.

Вместе с тем, и в территориальном планировании все большее внимание уделяется средостабилизационной (средоформирующей) способности земель (ландшафтов) – объективному свойству, аналогичному плодородию земель и обладающему качествами, делающему его носителями потребительных стоимостей. Ландшафтная комфортность, пейзажная ценность и другие качественные характеристики природных ландшафтов – «визуальная уникальность» (Кочуоров, 2003) – уже стали предметами научных исследований и объектами муниципальных земельных отношений, например, при выборе зон рекреации, садово-дачных участков и т.п.

Критерии средостабилизационной способности ландшафтов являются важнейшими для ведения мониторинга земель и для оценки комфортности проживания населения, т. е. для таких качеств земель, которые еще не использовались в системе государственного земельного кадастра. Данные критерии тесно связаны с уровнем антропогенной преобразованности земель, как правило, с его ростом потенциальные возможности территории к средостабилизации снижаются и наоборот. При этом меняется территориальная организация ландшафтов. Так, в промышленных городах центра России садовые поселения в 100–200 участков изменили прежний агролесной ландшафт на урбанизированный, а в сельских округах этого региона наблюдается трансформация агроландшафта в лесной ландшафт.

Оптимальное соотношение на конкретной территории различных видов деятельности и интересов различных групп населения создает эколого-хозяйственный баланс территории.

Соотношение между уровнем антропогенной нагрузки и природным потенциалом ландшафта свидетельствует об экологическом благополучии или неблагополучии территории. Такое соотношение является выражением балансового типа и может быть отнесено по своему содержанию к эколого-хозяйственному балансу, который в свою очередь делится на территориальный и физический эколого-хозяйственный баланс.

Территориальный эколого-хозяйственный баланс показывает соотношение природных ландшафтов и в разной степени антропогенно измененных ландшафтов, т. е. различных видов использования земель, физический – отражает соотношение меж-

ду уровнем антропогенной нагрузки и потенциалом устойчивости ландшафта данной территории.

Нарушение сбалансированного соотношения и равновесного состояния геосистем ведут к эколого-хозяйственному дисбалансу, к экологическому кризису.

Эстетика ландшафтов. Несмотря на то, что окружающий мир с географической точки зрения уже достаточно изучен, эстетика ландшафтов, используя различные подходы и методы, позволяет нам по иному взглянуть на проблемы соприкосновения человека и природы.

В геоэкодиагностике задачами эстетики ландшафтов являются: изучение особенностей формирования и пространственно-временного распределения эстетических ресурсов ландшафтов; классификация и систематизация ландшафтов по эстетической привлекательности; исследование ландшафтов как материальной основы пейзажа с точки зрения эстетической ценности; измерение и оценка эстетичности ландшафта; сохранение и каталогизирование наиболее красивых, уникальных и типичных пейзажей для будущих поколений (Кочуров, 2003; Бучацкая, 2002, 2004).

Междисциплинарное положение на стыке естественных и гуманитарных наук (ландшафтоведение, эстетика, психология, архитектура, история и т. д.) создает определенные трудности при выборе и использовании методов изучения пейзажных компонентов ландшафта. Основной путь преодоления возникающих трудностей заключается в совмещении разнонаправленных знаний гуманитарного и естественнонаучного характера, то есть их интегрирование и синтез. Такую возможность обеспечивает геоэкодиагностика, позволяющая рассматривать данную проблему в пространственно-временных аспектах в системе взаимодействия «общество - природная среда».

Вырисовываются два основных направления при изучении эстетических ресурсов. Первый – это оценка пейзажей на ограниченной территории, в основном при маршрутном движении, где используется множество показателей, не только характеризующих свойства ландшафтов, но часто включающих эмоциональную составляющую. Такая методика оценки применима для небольших территорий, в основном полифункциональных, например, городских, где большое внимание уделяется сочетанию зеленых зон и их элементов и застройке территории.

Второе направление – это, по сути, инвентаризационный анализ больших территорий, которые включают не только природные комплексы, но и существующую реальность преобразованного человеком ландшафта. На основе ландшафтов с учетом этнокультурных особенностей местности это дает возможность планировать те или иные виды использования земель. Именно это направление в науке имеет наибольшие перспективы.

В геоэкодиагностике исходят из того, что ландшафты различаются между собой возможностью формирования разнообразных или однообразных пейзажей. Совокупность впечатлений от пейзажей создает обобщенный визуальный образ ландшафта или пейзажную выразительность. Под последней понимается потенциальная возможность возникновения пейзажей разной степени многообразия и выразительности в пределах определенного ландшафтного пространства. Именно на региональном уровне определение потенциальной способности ландшафта позволяет перейти от оценки отдельных пейзажей в натуре к обобщенной оценке образа ландшафта.

Оценка пейзажной выразительности или эстетического потенциала проводилась на основе анализа различных свойств ландшафтов. С этой целью были разрабатываются критерии эстетичности ландшафтов. Так как оценка пейзажной выразительности, имеет интегральный характер, то она складывается из оценки отдельных пейзажных признаков (табл. 2). Методами математической статистики проведен анализ значимости, выделенных признаков, рассчитываются ранговые корреляции между признаками, затем осуществляется факторный анализ и проводится классификация пейзажных групп на основе кластерного метода.

Таблица 2

**Распределение признаков эстетической ценности ландшафтов
(на примере Республики Мордовия)**

Признаки	Коэффициент чувствительности признаков к факторам			
	Фактор 1	Фактор 2	Фактор 3	Фактор 4
Наличие доминанты	0.76	0.32	0.35	0.10
Многоплановость	0.05	0.78	0.02	0.21
Красочность	0.16	0.85	0.06	0.08
Натуральность	0.64	-0.48	-0.44	-0.20
Характер рельефа	-0.10	0.66	-0.22	0.63
Характер склонов	-0.10	0.28	0.19	0.89
Экспозиция склонов	0.53	0.05	-0.24	0.71
Наличие водных объектов	0.91	0.19	-0.03	0.02
Просматриваемость водных объектов	0.41	-0.10	0.58	0.54
Тип пространств	0.10	-0.19	0.88	-0.13
Характер размещения	0.19	0.18	0.70	-0.00
Наличие и разнообразие природоохранных объектов	0.73	-0.51	0.19	0.13
Степень и характер изменения	-0.49	0.79	0.21	0.00
Наличие архитектурных акцентов значения	-0.24	0.42	0.62	0.37
Пригодность территории для отдыха	0.73	-0.30	0.26	0.26
Наличие рекреационных территорий	0.89	-0.06	0.08	-0.09
Вклад в общую дисперсию, %	28	22	16	15

Примечание: Абсолютная величина коэффициентов свидетельствует о значимости того или иного фактора в определении признака, а знак (-) – о направлении его действия. Жирным шрифтом выделены наиболее значимые связи признаков, которые имеют наибольшую нагрузку по тому или иному фактору, жирным курсивом – значимые, а курсивом признаки, имеющие обратную связь.

Эффективность природопользования. Оценка эстетических свойств ландшафтов – эстетических ресурсов – необходима прежде всего для развития рекреации и туризма. Эффективность использования этих и других природных ресурсов – важнейшая задача общенационального значения. Высокоэффективное природопользование образует зоны благополучия, низкоэффективное – зоны бедствия. Для сегодняшней России это особо острая проблема.

Необходимо иметь достаточно простые и унифицированные методы и признаки, позволяющие проводить комплексную диагностику состояния (эффективности) природопользования в регионах и местных образованиях.

Эффективность природопользования определяется как соотношение результатов деятельности Р и затрат на их достижение З, выраженных в сопоставимых единицах: $E = P/Z$.

Следовательно, эффективность есть безразмерная величина, число, показывающее, во сколько раз увеличится отдача единицы затрат ресурсов за счет их рационального использования.

Эффективность возникает в процессах деятельности. Процесс есть целенаправленная последовательность действий, ограниченная привлеченными ресурсами. Полностью процесс характеризуется своими основными показателями: целями постановки процесса, способами достижения целей, затратами ресурсов на реализацию целей.

Результаты региональной деятельности в каждом регионе различаются по эффективности природопользования – главному показателю рачительности или расточительности хозяйствования. Они в значительной степени зависят от ментальных характеристик населения региона.

Основные показатели региональной деятельности представлены в табл. 3.

Таблица 3

Основные показатели региональной деятельности

№	Критерии	Показатели
1	Административные единицы	Номера и наименования регионов
2	Обобщенные показатели эффективности регионального природопользования	Организационный фундамент региональной деятельности
3		Прибыль образующий сектор (ПОС)
4		Затратно экологический сектор (ЗЭС)
5	Экологическая преступность в регионах	Количество экологических преступлений. Инверсия по цвету от нормированного количества экологических преступлений представляет региональный уровень защиты от экологических преступлений
6		Количество экологических преступлений в расчете на единицу производственных показателей
7		Нормированный уровень количества экологических преступлений в расчете на единицу производительности.
8	Региональные соотношения «население–территория–ресурсы–экономика»,	Нормированная среднегодовая численность занятых в экономике
9		Нормированная оценки размеров территории региона
10		Нормированная оценка природных ресурсов и сырья региона
11		Нормированная оценка вклада региона в достижение целей РФ
12	Добродетели народа	«От разума». Справедливость. Мудрость. Крепость
13		«От сердца». Кротость. Вера. Служение Отечеству
14		Обобщенные показатели добродетелей народа: от разума и от сердца
15	Производственные характеристики регионов	Средняя арифметическая по отраслям «Торговля и услуги»
16		Средняя арифметическая по отраслям «Обработка»
17		Средняя арифметическая по отраслям «Добыча»
18		Обобщенные производственные показатели региона. Средняя арифметическая по всем производственным отраслям региона

№	Критерии	Показатели
19		Нормированные обобщенные производственные показатели региона
20	Креативная активность населения	Нормированные показатели креативной активности населения общенационального направления (ОКАН)
21		Нормированные показатели креативной активности населения индивидуального направления (ИКАН)
22		Нормированное преимущество креативной активности населения общенационального направления над индивидуальным. Отношение ОКАН/ИКАН
23	Ментальные характеристики	Обобщенные показатели ОКАН/ИКАН и добродетелей населения
24	Сравнительная характеристика	Временная эффективность регионального природопользования
25		Монетарная эффективность

Предложенные нами (Смирнов и др., 2004; Кочуров и др., 2007а, б) процедуры оценки эффективности регионального природопользования состоят в сравнении процессов региональной деятельности по основным показателям деятельности: целям, способам, затратам. Сравниваются показатели региональных процессов, однотипных по производственным доминантам: добывающим, обрабатывающим, добывающим и обрабатывающим, а также торговли и услуг. В ходе сравнения из массива исходных данных количественно выраженных показателей процессов или вербальных оценок свойств целей, способов и затрат формируется массив расчетных данных – количественно выраженных преимуществ в разгах по целям, способам и затратам, относительно минимальной оценки данного свойства данного показателя из всего множества однотипных процессов. Показатели оцениваемых процессов всегда сравниваются с одними и теми же одноименными показателями минимального уровня. Эти показатели сравнения считаются базовыми.

Структура природопользования приведена на рисунке. На нем природопользование представлено в виде двух полюсов, отражающих этимологию термина: «природа» (природные ресурсы) и «полезность». Последние связаны производственными меридианами регионального природопользования: добыча ресурсов, обработка природных ресурсов и сырья, торговля и услуги. В производственных процессах, расположенных на этих меридианах осуществляется экстрагирование полезностей из природы. Полезности, как товар, поступают на рынок, где преобразуются в финансовые потоки, которые питают процессы природопользования.

Выделяются два вида выходных показателей: 1) прибыль-образующий результат и 2) затратно-экологические (негативные) последствия, сопровождающие производство и потребление прибыль-образующего результата.

Показатели прибыль-образующего результата предлагается рассматривать, исходя из позиций основных субъектов региональной деятельности:

с позиции работника: цель – повышение благосостояния населения;

с позиции администрации: цель – производство валового регионального продукта;

с позиции предпринимателя: цель – производство добавленной стоимости.

Единым показателем затрат на достижение целевых показателей всех трех позиций прибыль образующего сектора являются объемы добычи и обработки природных ресурсов и сырья.

Показатели затратно-экологических последствий предлагается рассматривать, исходя из следующих трех позиций:

1) с позиции эффективного использования техногенных рисков – снижение факторов техногенных рисков в региональных процессах добычи и обработки природных ресурсов и сырья;

2) с позиции эффективного использования ресурсов окружающей среды – снижение потребления экологических ресурсов окружающей среды в региональных процессах добычи и обработки природных ресурсов и сырья;

3) с позиции эффективного использования ресурсов человеческого потенциала – снижение потребления ресурсов человеческого потенциала (затраты 34) в региональных процессах добычи и обработки природных ресурсов и сырья.

С этих позиций интересно рассмотреть неоднократно упоминавшийся синдром российской диспропорции в системе «население – территория – природные ресурсы-экономика» (НТРЭ): в России 2% всего населения Земли обладает 14% территории Земли, 30% от всех природных ресурсов Земли и производит 1.5% мирового продукта. Это значит, что если 100% мирового продукта производит 100% населения Земли за счет 100% природных ресурсов Земли, то производительность населения России составляет в денежном исчислении лишь 75%, а вклад природных ресурсов России в мировую экономику составляет всего лишь 5%. Такая диспропорция российского соотношения НТРЭ вносит серьезные напряжения и в отношения и в отношении России с мировой экономикой и в ситуацию внутри страны. Единственный путь снижения этой диспропорции, ведущий к росту экономического могущества страны – наращивание креативной (творческой и духовной) активности населения.

Проведенные исследования в рамках геоэкодиагностики позволили выявить высоко- и низкоэффективные регионы. В последние регионы должны привлекаться специалисты для становления в них высокоэффективных производств. Эти проблемы нужно рассматривать в составе задач федеральной значимости – обеспечение сбалансированного и устойчивого развития страны и наращивания ее экономического престижа.

Таким образом, исследования состояния сложных природных и природно-антропогенных систем (геоэкосоциосистем), разработка методов диагностики этого состояния приобретают в географии и геоэкологии особую значимость. Дальнейшее развитие работ в этой области связано с созданием информационных систем, позволяющих не только оценивать современное состояние территории, но и давать прогноз ее развития.

Предложенные подходы связаны с необходимостью обработки больших массивов разнородной природной и социально-экономической информации, автоматизированное представление и анализ которой обеспечивают Географические информационные системы (ГИС). Для решения задач геоэкодиагностики предусматривается разработка интегрированных информационных систем, которые включают мощные СУБД, поддерживающие пространственно-временную структуру данных, соответствующую логике и содержанию научных географических представлений; картографические системы, обеспечивающие трехмерное моделирование территории; базы знаний, соединяющие как формализуемые, так и неформализуемые знания; экспертные модели знаний. По своей сути ГИС геоэкодиагностики региона – это интеллектуальная географическая информационная система, основанная на знаниях, обеспечивающая комплексную диагностику эколого-ресурсного потенциала территории в целях организации рационального природопользования, а также мониторинга и прогноза на основе экспертной модели знаний.

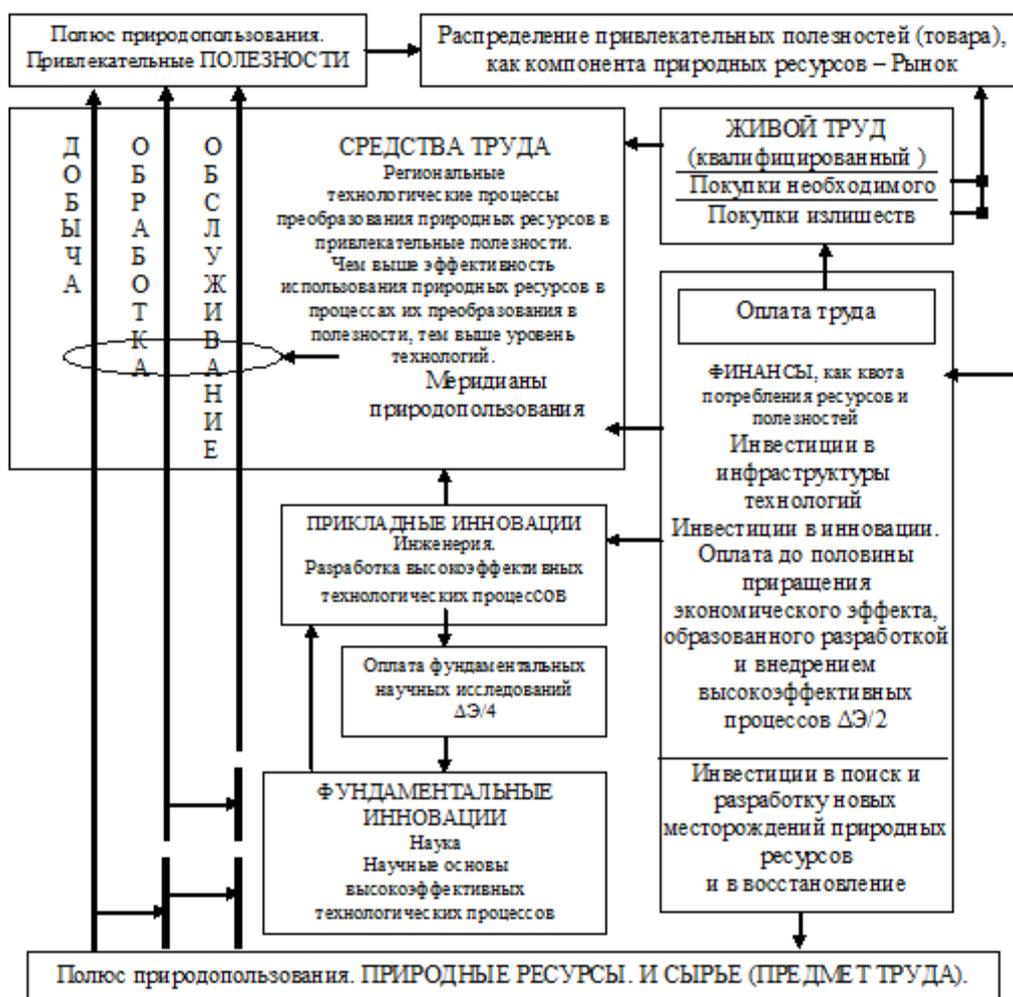


Рис. 1. Структура природопользования

Примечания:

Меридианы природопользования (МП) – воображаемые линии, соединяющие два полюса природопользования – (1) природные ресурсы и (2) экстрагированные из них привлекательные полезности.

Три меридиана природопользования (добыча ресурсов, обработка ресурсов и сырья, торговля и обслуживание), в разных комбинациях региональных отраслевых предпочтений, соединяют региональные технологические процессы, преобразующие природные ресурсы в привлекательные полезности, которые поступают на рынок как товар.

Двойная линия, продолжающая меридиан «обработка» символизирует тот факт, что база отрасли обработки основана на отраслях добычи природных ресурсов и сырья.

Две двойные линии, продолжающие меридиан «обслуживание» символизируют тот факт, что отрасли обслуживания могут существовать только на базе использования природных ресурсов и сырья добывающих отраслей, а также готовой продукции обрабатывающих отраслей.

Литература

Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. М.–Смоленск: Маджента, 2003. 384 с.

Антипова А. В. География России. Эколого-географический анализ территории. М.: МНЭПУ, 2001. 208 с.

Антипова А. В., Кочуров Б. И., Костовска С. К., Лобковский В. А. Экологическое прогнозирование развития России по факторам стратегической матрицы. Новые географические знания и направления исследования. Киев: НД «Академперіодика», 2006. С.158–162.

Кочуров Б. И., Иванов Ю. Г. Подходы к теории землеустройства // Проблемы региональной экологии, 1988. № 3. С.114-121.

Лобковский В. А. Оценка эколого-хозяйственного состояния территории: теоретические аспекты, практика применения. М.-Рязань, 2005. 103 с.

Кочуров Б. И., Иванов Ю. Г., Лобковский В. А.. Современное землеустройство и управление процессом землепользования // Проблемы региональной экологии, 2005. № 4. С. 21–29.

Колбовский Е. Ю. Культурный ландшафт и экологическая организация территории регионов (на примере Верхневолжья): Автореф. дисс. на ... докт. геогр. наук. Воронеж, 1999.

Кочуров Б. И., Иванов Ю. Г. Землеустройство и ландшафтоведение: взаимосвязи, цели и задачи // Экологические системы и приборы, 2002. № 7. С. 28–31.

Бучацкая Н. В. Геоэкологические подходы к оценке эстетических ресурсов ландшафтов (на примере Республики Мордовия): Автореф. дисс. на ... канд. географ. наук. Москва, 2002. 20 с.

Бучацкая Н. В., Кочуров Б. И. Эстетика ландшафтов как современный раздел географии // Проблемы региональной экологии, 2004 № 6. С.14–18.

Смирнов А. Я., Коронкевич Н. И., Кочуров Б. И.. Опыт региональной оценки эффективности использования водных ресурсов на примере Ростовской области // Проблемы региональной экологии, 2004. № 5. С.14–24.

Кочуров Б. И., Смирнов А. Я., Лобковский В. А., Лобковская Л. Г. Оценка и мониторинг эффективности регионального природопользования // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Научное наследие П. П. Семенова-Тян-Шанского и его роль в развитии современной науки», Липецк, 18–20 мая 2007 г. Липецк: ЛГПУ, 2007а. С. 101–122.

Кочуров Б. И., Смирнов А. Я., Лобковский В. А. Оценка эффективности регионального природопользования в системе «население – территория – ресурсы – экономика» // Теоретическая и прикладная экология, 2007б. № 1. С. 37–45.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕТИ ООПТ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЭКОРЕГИОНЕ

Н. П. Савиных, О. Н. Пересторонина

Вятский государственный гуманитарный университет, botany@vshu.kirov.ru

В 2008 г. проведены натурные исследования природного комплекса на востоке центральной части Кировской области (Фаленский и Унинский районы) с целью выявления новых территорий на основе их уникальности и природоохранной значимости для составления перспективной схемы развития особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в регионе. Были выявлены и обследованы наиболее значимые участки для сохранения биоразнообразия в пределах вышеназванных районов. Данное сообщение посвящено обзору полученных результатов, наиболее значимых с ботанических позиций.

В составе флоры выявленных перспективных участков Фаленского района отмечено 349 видов высших сосудистых растений, относящихся к 73 семействам. Из них 3 вида занесены в Красную Книгу Кировской области и 10 – включены в список редких и

уязвимых видов, нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении (Красная книга Кировской области, 2001).

Подтверждено произрастание для территории Фаленского района следующих видов внесенных в Красную книгу Кировской области (2001):

1) *Eriopactis palustris* (Mill.) Crantz. – Дремлик болотный – вид с III категорией статуса охраны, внесен в Красную книгу Среднего Урала (1996). Встречается крупными популяциями по окраинам сфагновых болот.

2) *Eryngium planum* L. – Синеголовник плоский – вид с III категорией статуса охраны. Вид в качестве заносного отмечался в Фаленском районе в 1964 году (Шабалина, Зубарева, 1972). Мы обнаружили *E. planum* в составе лугового комплекса на границе с Удмуртией.

3) *Saxifraga hirculus* L. – Камнеломка болотная – IV категория статуса охраны. Вид встречается по сырым торфяным болотам.

Также подтверждено произрастание растений из списка редких и уязвимых видов нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении: *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart. (сем. Huperziaceae) – Баранец обыкновенный; четыре вида из семейства Orchidaceae: *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная; *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. – Кокушник длиннорогий; *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo [*Orchis maculata* L.] – Пальцекорник пятнистый; *D. fuchsia* (Druce) Soo – П. Фукса; *Nymphaea candida* C. Presl (сем. Nymphaeaceae) – Кувшинка снежно-белая; два вида из семейства Ranunculaceae: *Atragene speciosa* Weinm. (*A. sibirica* L.) – Княжик сибирский; *Delphinium elatum* L. – Живокость высокая; *Campanula persicifolia* L. (сем. Campanulaceae) – Колокольчик персиколистный; *Ligularia lydiae* Minder. (сем. Asteraceae) – Лигулярия Лидии.

Впервые отмечено для территории Фаленского района произрастание лишайника *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. – Лобария легочная (Сем. Lobariaceae), внесенного в Красную книгу Кировской области (2001). Вид II категории статуса охраны, с сокращающейся численностью. Внесен в Красные книги СССР (1984), РСФСР (1983) и Восточной Фенноскандии (1998). В Кировской области ранее отмечен в окрестностях г. Кирова, в Белохолуницком, Верхнекамском, Кикнурском, Кильмезком, Мурашинском, Нагорском, Опаринском, Подосиновском, Шабалинском, Котельничском, Нолинском и Уржумском районах. Является индикатором ненарушенных лесных сообществ.

В составе флоры выявленных перспективных участков Унинского района отмечено 196 видов высших сосудистых растений, относящихся к 67 семействам. Из них 8 видов включены в список редких и уязвимых видов нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении (Красная книга Кировской области, 2001). Это три вида из семейства Orchidaceae: *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная; *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo [*Orchis maculata* L.] – Пальцекорник пятнистый; *D. fuchsia* (Druce) Soo – П. Фукса. Три вида из семейства Ranunculaceae: *Atragene speciosa* Weinm. (*A. sibirica* L.) – Княжик красивый; *Anemonoides altaica* (С.А. Mey.) Holub – Ветренница алтайская; *A. nemorosa* (L.) Holub – В. дубравная и два вида из семейства Campanulaceae: *Campanula trachelium* L. – Колокольчик крапиволистный и *C. persicifolia* L. – К. персиколистный.

Разработаны основные мероприятия, направленные на сохранение растительного мира:

1. Создать новые ООПТ:

1.1. На территории Фаленского района: «Долиста» – елово-пихтово-липовый лес с березой около н.п. Панышонки; «Урочище Каноны» – комплекс растительных сообществ: сосняк сфагновый, ельники приручьевые, естественные липняки с комплексом неморальных видов; «Татарская гора» – Низевский бор с комплексом верховых болот и заболочивающихся озер в пойме реки Чепцы.

1.2. На территории Унинского района: Болото «Патран» с комплексом естественных липняков; «Пихтарники» – эталонные участки зонального типа бореальных сообществ; «Крепостные луга» – комплекс переходных сообществ лесного и болотного типа с набором неморальных элементов; Елово-пихтовый лес кисличный с неморальным комплексом.

2. Сохранение и поддержание в должном состоянии

2.1. На территории Унинского района: Посадка лиственницы (*Larix sibirica* Ledeb.) в окрестностях дер. Астрахань.

Необходим мониторинг этих сообществ, контроль и регулирование рекреационной нагрузки в них, реконструкция сообществ и возможное поддержание их естественного состояния.

Для поддержания состояния охраняемых и уязвимых видов предлагаем следующее: контроль за состоянием популяций охраняемых и уязвимых видов в местах их выявленного нахождения; изучение численности и возрастного состава популяций редких и уязвимых видов; составление программ сохранения видового разнообразия и поддержания численности и возрастного состава популяций на необходимом для длительного существования уровне.

Выполнено при финансовой поддержке Государственного контракта № 1-03/08 от 04.12.06 г.

Литература

Красная книга Кировской области / Под ред. Н. С. Корытина, Л. Н. Добринского. Екатеринбург, 2001. 287 с.

Красная книга РСФСР (растения) / Отв. ред. А. Л. Тахтаджян. М., 1983. 590 с.

Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области) / Под ред. В. Н. Большакова, П. Л. Горчаковского. Екатеринбург, 1996. 280 с.

Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений / Отв. ред. А. Л. Тахтаджян. М., 1984. Т. 2. 590 с.

Шабалина И. А., Зубарева Л. А. Материалы к флоре восточных и северо-западных районов Кировской области / Материалы исследований по флоре и растительности. Киров, 1972. С. 3–17.

Red Data Book of East Fennoscandia / Ed. By H. Kotiranta, P. Uotila, S. Sulkava, S.-L. Peltonen. Helsinki, 1998, 351 p.

ОКОЛОВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ОЗЕР ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ»

Е. П. Лачоха

*Государственный природный заповедник «Нургуш»,
nurgush@zapovednik.kirov.ru*

В июле 2008 г. на территории ГПЗ «Нургуш» проводилось комплексное обследование двух крупных озер Кривое и Нургуш, частью которого было выявление видового состава и экологических особенностей водной и прибрежно-водной растительности.

На каждом озере было заложено по три гидрологических профиля (в начале, середине и конце озера). Оценка экологических особенностей флоры проводилась по двум показателям: спектры жизненных форм по биологическим типам Раункиера и принадлежности видов к экологическим группам по отношению к влажности субстрата.

Кривое и Нургуш – это пойменные озера старичного происхождения, представляют собой остатки древнего русла р. Вятки. Самым большим является озеро Кривое, его длина составляет 4 км, средняя глубина 1.7 м, а максимальная 4.5 м. Озеро Нургуш – третье по величине, его длина 1.3 км, средняя глубина 2 м, а максимальная 5.6 м.

На озера Кривое отмечено произрастание 49 видов из 40 родов и 27 семейств. Особенностью озера является то, что правый берег высокий, а от левого берега отходит мощная сплавина, состоящая из *Carex acuta* L., *Comarum palustre* L., *Alisma plantago-aquatica* L., *Lythrum salicaria* L. и др.

Среди биологических типов преобладают гемикриптофиты (26 видов) и гидрофиты (12) это обусловлено характером местообитания. Значительно меньше геофитов, хамефитов и терофитов (соответственно 8, 2, 1 видов), это связано с незначительной степенью нарушения исследуемых сообществ (бобриные лазы и выходы ондатры). Соотношение приведено на рис. 1.

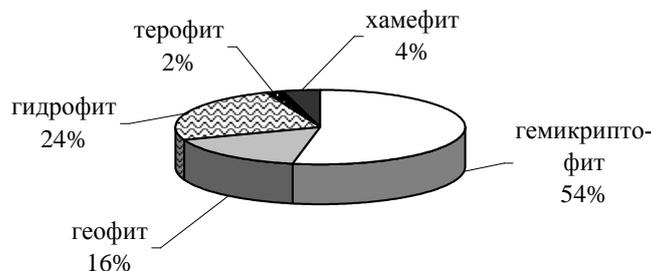


Рис. 1. Спектры жизненных форм по биологическим типам Раункиера

Среди экологических групп по отношению к влажности субстрата было выделено три – мезофилы, гигрофилы, гидрофилы (рис. 2). Основную массу составляют растения – мезофилы (20 видов). В связи с тем, что обследовались берега озер закономерно значительное число гигрофилов и гидрофилов (16 и 13 видов соответственно).

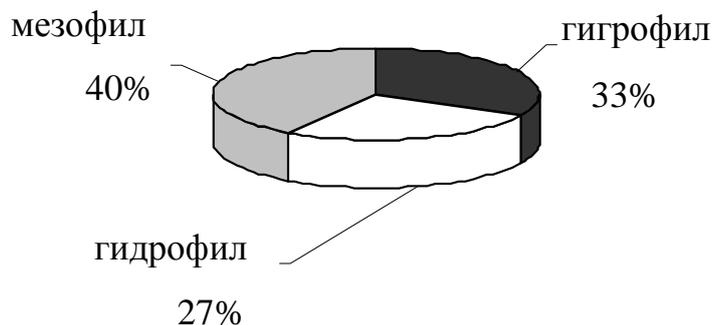


Рис. 2. Экологические группы по отношению к влажности субстрата

На озере Нургуш был отмечен 71 вид из 59 родов и 34 семейств. Правый берег высокий (как и у Кривого), а левый берег образует сплавину только в месте выхода протоки (третий профиль). Сплавину в данном случае образуют *Carex acuta* L. и *Phalaroides arundinacea* (L.) Rauschert.

Среди биологических типов также преобладают гемикриптофиты – 41 вид и гидрофиты – 12 видов. Отмечено 7 видов геофитов, 10 видов терофитов и хамефитов 21 вид (рис. 3).

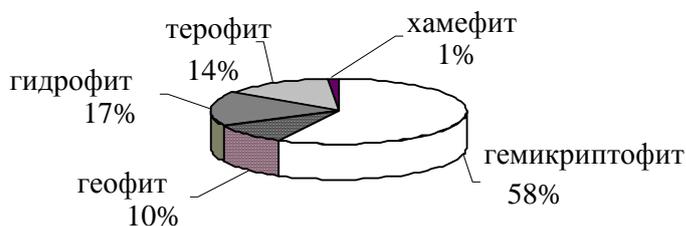


Рис. 3. Спектры жизненных форм по биологическим типам Раункиера

Среди экологических групп растений прослеживаются аналогичные закономерности мезофилы – 32 вида, гигрофилы – 27 и гидрофилы – 12 (рис. 4).

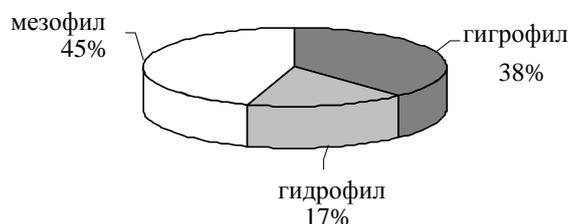


Рис. 4. Экологические группы по отношению к влажности субстрата

Сравнительный экологический анализ видового состава водной и прибрежно-водной растительности обследованных участков показал, что:

1. На оз. Кривом отмечено большее число гидрофитов, это связано с активно идущим процессом зарастания и меньшей глубиной, а большая доля гигрофитов и мезофитов на оз. Нургуш связана с относительно более высокими берегами.

2. Большое число терофитов на правом берегу оз. Нургуш связано с значительно большим нарушением местообитания (рядом с берегом озера проходит дорога на кордон, который посещается научными сотрудниками и охраной).

3. Относительные доли гемикриптофитов, гидрофитов, геофитов и хамефитов значительно не отличаются и носят закономерный характер распределения.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА И ЛАНДШАФТОВ ЗАНДРОВЫХ РАВНИН МЕДВЕДСКОГО БОРА

А. С. Матушкин

Вятский государственный гуманитарный университет

Зандровыми (песчаными) равнинами принято называть флювиогляциальные (водно-ледниковые) равнины, сложенные песками и супесями. Они распространены довольно широко на всей территории Европейской России и протягиваются в субширотном направлении вдоль границ максимального и московского оледенений от р. Припять (Белорусское Полесье) до Урала, пересекая и Кировскую область. Песчаные отложения мощностью 2–7 м формируют Верхневятскую, Средневятскую (Котельничскую), Кильмезскую и другие низины. К категории зандровых равнин нам представляется возможным относить и надпойменные речные террасы Вятки и других крупных

рек с мощным чехлом песчаных отложений (до 24.8 м), имеющие сложную древнеаллювиальную и, возможно, пологоводно-ледниковую природу. Эти равнины имеют абсолютные высоты около 120–150 м и более с характерным для них реликтовым дюнно-бугристым рельефом, сохранившимся с перигляциальных эпох. Ныне они заняты преимущественно светлохвойными сосновыми лесами.

Исследования проблемы географии, генезиса и свойств почв зандровых равнин Вятско-Камского Предуралья до сих пор носят фрагментарный характер.

Нами предприняты работы по изучению структуры почвенного покрова и морфологии ландшафтов зандровых равнин в пределах Медведского бора (Нолинский район), раскинувшегося преимущественно по 2 и 3 надпойменным террасам левого берега реки Вятки. На песчаных и супесчаных подзолистых почвах здесь представлены все типы сосновых лесов подзоны южной тайги – от сухих беломошников до влажных сфагновых, в сочетании с лесами дубравного комплекса (Природа..., 1996). Аналоги Медведского бора – Суводский бор (Советский район) и Бор на Лобани (Кильмезский район) также приурочены к древнеаллювиальным и водно-ледниковым песчаным равнинам.

С геоэкологических позиций, природа (и почвенный покров) Медведского бора являются составным звеном экологического каркаса, в составе которого сохранились единичные массивы боровых целинных ландшафтов, не подвергавшихся интенсивному антропогенному воздействию, и могут иметь эталонное значение. Однако в периферийных зонах данного охраняемого объекта природы в последнее время усиливается косвенное и прямое негативное воздействие хозяйственной деятельности на геоэкологическое состояние бора, грозящее утратой его эталонного статуса (Проблемы изучения..., 1992). Выполнение начатой нами работы будет способствовать сохранению и инвентаризации бесценного природного наследия, включая формирование банка данных о сохранившихся до настоящего времени в девственном состоянии ландшафтах и почвенном покрове Медведского бора.

С целью определения ландшафтной структуры и структуры почвенного покрова района исследования, было описано и нанесено на карту 53 фации вдоль транссекты, проложенной через Медведский бор с северо-востока на юго-запад.

Почвообразующими породами района исследования предположительно являются аллювиальные отложения второй и третьей надпойменных террас, состоящие преимущественно из кварцевых песков различной зернистости и сортировки, местами с линзами суглинков, примесью гравия и гальки. Подстилаются они верхнепермскими карбонатно-глинистыми отложениями уфимского яруса и нижнепермскими карбонатными морскими отложениями сакмарского яруса. Более молодые породы казанского и татарского ярусов в плиоценовое время здесь, в пределах долины палео-Вятки, были полностью смыты (Государственная геологическая карта..., 1998).

В ходе полевых работ изучены как периферийные восточные и северные районы с довольно близким к поверхности залеганием подстилающих пород (1.5 м), так и типичные центральные и западные районы в окрестностях пос. Медведок, где мощность песчаного аллювия превышает 20 м.

Из 53 фациальных описаний 14 были сделаны на вершинах песчаных бугров (дюн), 21 – на их склонах различной крутизны и экспозиции, 7 – у подножий склонов, 9 – в межбугорных котловинах, 1 – в пойме малой реки (Юртик) и 1 – на слабонаклонной поверхности вершины водораздела.

К повышенным элементам рельефа – склонам и вершинам песчаных бугров и дюн приурочены сухие боры-беломошники на бедных почвообразующих субстратах со слабо дифференцированными подзолистыми почвами (подзолами).

В нижних частях склонов с более лучшим водным и минеральным питанием почвы иногда трансформируются в дерново-подзолистые с довольно заметным гумусовым горизонтом A_1 . Но чаще оподзоленность верхнего горизонта высокая, и он имеет индекс A_1A_2 , характерный для подзолов. К сосне в таких фациях часто примешивается ель.

Чтобы проследить связь рельефа с почвами были проложены 2 ватерпасных хода: один – в периферийной части бора (протяженностью 424 м), второй – в центральной части (180 м). На основе ватерпасовки и описаний точек, через которые проходили трансекты, были составлены 2 профиля, представленные на рисунках 1 и 2.

Рельеф краевой части бора (рис. 1) сложный с общей тенденцией понижения к западу и югу (к п. Медведок). Перепад высот между 8 и 11 точками (расстояние – 382 м) составляет более 10 м. На отметке 122.69 м над у.м. (точка № 10, 160 см от поверхности) зафиксировано подстиление элювием известняка. Аналогичный факт отмечен и в 11 точке на отметке 119.51 м над у.м. (60 см от поверхности), причем усиление минерального питания сразу отразилось на характере древостоя и смене растительных ассоциаций. Если для 8 точки (вершина песчаного бугра) характерен сосняк брусничник зеленомошный, то уже для 10 точки – сосняк брусничник зеленомошный с березой, а для 11 точки с близким залеганием карбонатных пород – сосново-березовый ельник черничник. Однако почвы при этом изменились не так сильно как характер растительности. Отчетливо прослеживается общая закономерность – слабоподзолистые песчаные ($П_1пО$) на вершинах бугров и среднеподзолистые песчаные ($П_2пО$) – в котловинах, где лучше увлажнение и промывание почвенного профиля.

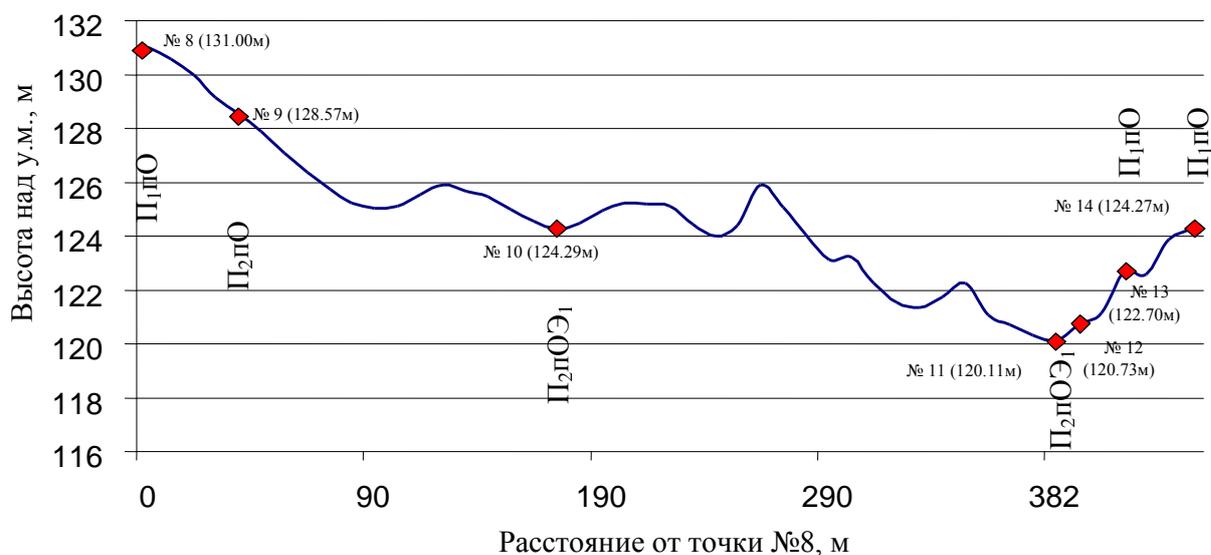


Рис. 1. Профиль №1 в периферийной части Медведского бора (точки 8–14)

В центральной части рельеф более типичен для Медведского бора. Пески мощные, подстилая уже не обнаруживается. Почвы имеют явную тенденцию к усилению оподзоленности с уменьшением высоты места (рис. 2).

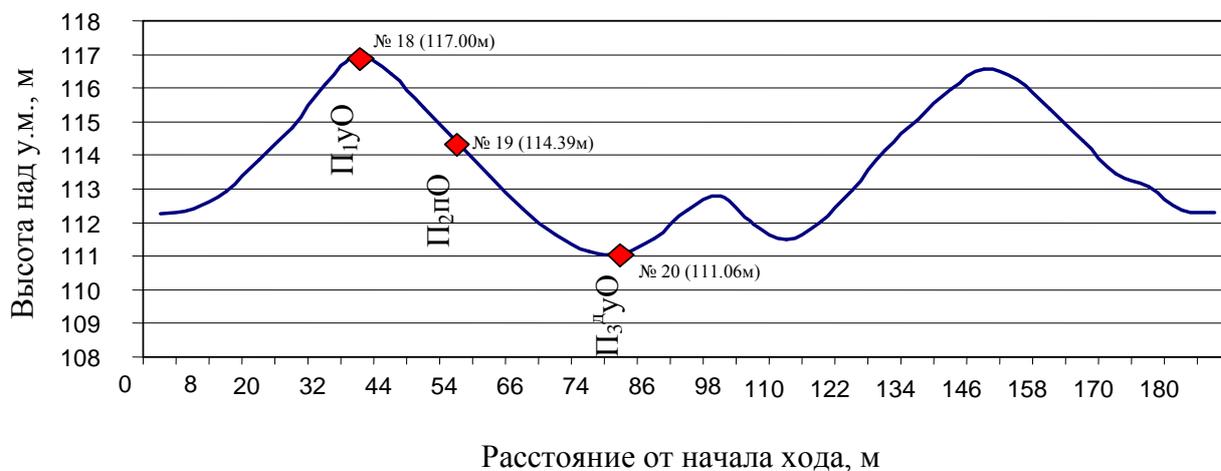


Рис. 2. Профиль №2 в центральной части Медведского бора (точки 18–20)

Как видно из профилей, почвы Медведского бора в целом характеризуются слабой контрастностью, что определяется их легким гранулометрическим составом. Мощные песчаные породы и глубокое залегание грунтовых вод нивелируют различия в условиях почвообразования и делают маловероятным развитие контрастных почвенных комбинаций (Фридланд, 1972). Поэтому основной группой комбинаций для данного района будут вариации слабо- и среднеподзолистых песчаных почв, типа вариации, схематически представленной на рис. 3.

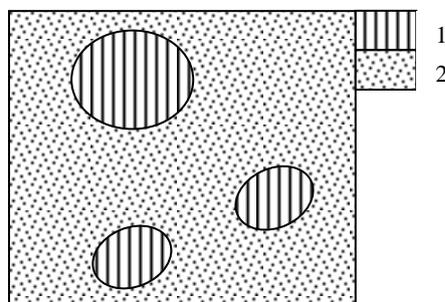


Рис. 3. Схема вариации подзолистых песчаных почв на древнеаллювиальных отложениях. Почвы: 1 – среднеподзолистые (на отрицательных формах рельефа); 2 – слабоподзолистые (на положительных формах рельефа)

Основной фон образуют слабоподзолистые песчаные почвы, в которые вписаны округлые ареалы среднеподзолистых песчаных почв, соответствующие межбугорным котловинам в рельефе. Но встречаются также вариации этих почв в комплексе с подзолистыми грунтовоглеуватыми почвами (точки 24 и 28), вариации слабо- и среднеподзолистых песчаных и супесчаных почв, а также вариации (пятнистости) слабо- и среднеподзолистых и дерново-сильноподзолистых супесчаных почв (рис. 2). Таким образом, в распределении типов почв, входящих в почвенную комбинацию, прослеживается связь с гипсометрическим положением, но это закономерность не является абсолютной.

Для разработки детальной классификации почвенных комбинаций необходимы дополнительные исследования структуры почвенного покрова с учётом комплексов

почв карстовых воронок, а также более полное изучение морфологической структуры ландшафтов Медведского бора с дополнительным привлечением почвенно-аналитических данных.

С учетом опыта ландшафтного картографирования (Анненская, Видина, 1962) нами разработана предварительная схема типологической классификации природно-территориальных комплексов Медведского бора, представленная ниже.

Ландшафт: Надпойменная терраса с покровом древнеаллювиальных песчаных отложений под сосновыми лесами на подзолистых почвах.

Морфологическая структура данного ландшафта приведена в табл. 1.

Таблица 1

Морфологическая структура ландшафта Медведского бора

Фоновое урочище-доминанта: Песчаные бугры под сосновым лесом на подзолистых почвах

Подурочище 1: вершины песчаных бугров

Растительные ассоциации	Почвы					
	П ₁ пО	П ₁ уО	П ₂ пО	П ₂ уО	П ₂ гуО	П ₃ ^д уО
1	2	3	4	5	6	7
Сосняк зеленомошник	+	+				
Сосняк брусничник зеленомошный с можжевельником	+					
Сосняк травянисто-зеленомошный	+		+			
Сосняк зеленомошниковый с ракитником русским	+					
Сосняк травянисто-беломошниковый с ракитником русским	+					
Сосняк лишайниково-бруснично-зеленомошниковый с ракитником	+					
Сосняк зеленомошно-брусничниковый	+					
Сосняк зеленомошно-брусничниковый с ракитником	+					
<i>Подурочище 2:</i> склоны песчаных бугров						
Сосняк зеленомошник			+			
Сосняк травянисто-зеленомошный	+					
Сосняк бруснично-малиниевый зеленомошниковый				+		
Сосняк зеленомошниковый с ракитником русским	+		+			
Сосняк зеленомошниковый с можжевельником			+			
Сосняк беломошник с можжевельником	+					
Сосняк беломошник с можжевельником и ракитником русским			+			
Сосняк лишайниково-зеленомошный			+			
Сосняк травянисто-брусничниковый	+					

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Елово-сосновый лес зеленомошниковый	+					
Елово-сосновый лес бруснично-черничниковый зеленомошник			+			
Елово-сосновый лес ландышевый кисличник с березой			+			
<i>Подурочище 3: подножья песчаных бугров</i>						
Сосняк брусничник зеленомошный			+			
Сосняк брусничник зеленомошный с березой			+			
Сосняк травянисто-зеленомошный с березой					+	
Сосняк бруснично-травянисто-зеленомошный	+		+			
Елово-сосновый лес ландышево-брусничный зеленомошниковый	+					
<i>Урочище-субдоминанта: межбугорные котловины под сосновым и сосново-еловым лесом на средне- и сильноподзолистых и дерновоподзолистых почвах</i>						
Сосняк зеленомошник						+
Сосняк травянисто-зеленомошный с можжевельником			+			
Сосняк бруснично-травянисто-зеленомошный			+			
Сосняк зеленомошниковый с можжевельником				+		
Сосняк травянисто-зеленомошно беломошниковый			+			
Сосняк травянисто-бруснично-зеленомошниковый с ивой				+		
Сосново-березовый ельник черничник			+			

Условные обозначения (в соответствии с классификацией почв 1977 г.): П_{1п} – слабоподзолистые песчаные почвы; П_{1у} – слабоподзолистые супесчаные почвы; П_{2п} – среднеподзолистые песчаные почвы; П_{2у} – среднеподзолистые супесчаные почвы; П_{2гу} – среднеподзолистые супесчаные грунтовоглееватые почвы; П_{3^ду} – дерново-сильноподзолистые супесчаные почвы; О – древнеаллювиальные почвообразующие породы. Знаком «+» обозначены варианты фаций, описанные в поле.

Таким образом, почвы и растительность фаций в целом хорошо согласуются с гипсометрическим положением подурочищ, в составе которых они находятся. С понижением рельефа увеличивается оподзоленность почв, на фоне лучшего их увлажнения, что ведет к появлению более сложных растительных ассоциаций.

Приведенная выше классификация морфологических частей ландшафта Медведского бора не является полной и требует дополнений, корректировки и учёта структуры почвенного покрова территории района исследования.

Литература

Анненская Г. Н., Видина А. А. и др. Морфологическая структура географического ландшафта. М., 1962. 55 с.

Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000. Серия Средневолжская. Листы О-39-XV (Кирово-Чепецк), О-39-XVI (Зуевка), О-39-XXI (Медведок), О-39-XXII (Уни). М., 1998. 149 с.

Природа, хозяйство, экология Кировской области. Киров, 1996. 592 с.

Проблемы изучения, использования и охраны природы Кировской области. (Материалы Первых естественно-научных краеведческих чтений памяти А.Д. Фокина). Киров, 1992. 120 с.

Фридланд В. М. Структура почвенного покрова. М., 1972. 423 с.

СОВРЕМЕННОЕ ЛАНДШАФТНО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УЧАСТКА «ЯМСКАЯ СТЕПЬ» ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БЕЛОГОРЬЕ»

М. Ю. Лычагин, Т. А. Пузанова, О. А. Самонова

МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва, lychagin@geogr.msu.ru

Оценка негативного воздействия химических элементов на почву – главную депонирующую среду биосферы – осуществляется с учетом фоновой геохимической структуры территории. Ее главными параметрами являются радиальная и латеральная дифференциация различных соединений, обусловленная физико-химическими свойствами почв и ландшафтно-геохимическими процессами, протекающими на данной территории. Особую актуальность имеют такие исследования на участках природных заповедников, их результаты служат основой для оценки техногенной трансформации ландшафтных блоков различного таксономического уровня.

Участок «Ямская степь» государственного природного заповедника «Белогорье» расположен на северо-востоке Белгородской области в пределах лесостепной зоны Русской равнины. Рельеф участка типично эрозионный: разница между абсолютными отметками водораздела и дном балок достигает 50–70 м. Было установлено, что автономные позиции заняты черноземами типичными мощными или среднемощными среднесуглинистыми на лессовидных суглинках под разнотравно-луговой растительностью; под островными дубравами в пределах междуречья формируются темно-серые лесные почвы. Почвы трансэлювиальных ландшафтов представлены черноземами типичными и выщелоченными смытыми глееватыми на тяжелых лессовидных суглинках. В трансупераквальных условиях, в днищах балок, преобладают луговато-черноземные выщелоченные средне- или маломощные легко- или среднесуглинистые почвы на делювиальных отложениях. Миграция элементов в верхних горизонтах почв участка происходит в среде, рН которой изменяется в интервале 6.3–6.5, а содержание гумуса возрастает от 6.3% в автономной почве до 7.3% в трансэлювиальной и 10.3% в трансупераквальной.

В непосредственной близости от «Ямской степи», у ее северной границы, находится хвостохранилище Лебединского ГОКа. Пылящие поверхности сухих пляжей его являются одними из основных источников загрязнения атмосферного воздуха. Хвосты представлены главным образом измельченными кварцитами, содержащими более 50% SiO₂.

Нами изучено содержание и распределение (радиальное и латеральное) Pb, Cd, Zn, Cu, Ni, Co, Sn, Sb, W, As, Be, Sr, V, Cr, Mo в почвах сопряженного ряда элементарных ландшафтов (катены); проанализирована пространственная дифференциация содержаний этих элементов в верхнем горизонте почв (0–10 см). Площадь исследованного участка составляет 5.5 км², протяженность катены С–С–В экспозиции – 1.5 км.

Отбор проб в почвенных разрезах проводился из средней части генетических горизонтов. Площадное опробование участка проведено по сетке 200м x 200 м. Привязка точек отбора проб осуществлена с помощью GPS-приемника Garmin. Пробы отобраны методом «конверта». Содержание микроэлементов в 100 пробах определено масс-спектральным методом с индуктивно-связанной плазмой (MS), либо атомно-эмиссионным методом с индуктивно-связанной плазмой (AES) в Аналитическом сертификационном испытательном центре (АСИЦ) Всероссийского научно-исследовательского института минерального сырья (ВИМС) имени Н. М. Федоровского.

На рис. 1 приведен геохимический спектр кларков концентраций микроэлементов, рассчитанных как отношения средних содержаний элементов в верхних горизонтах почв к их кларкам (средним содержаниям) в земной коре. Средние содержания у большинства микроэлементов близки к кларковым, или региональным фоновым значениям. Более высокие концентрации выявлены у As, Pb, Cd, Sn, а рассеяние – у Ni, Co, Cu, Be, Sr.

Вариабельность содержаний 10 из 15 рассмотренных элементов не превышает 20%. Более высокие значения коэффициентов вариации выявлены у Cu, Sn, Sb, Sr, Pb ($v=24-30\%$).

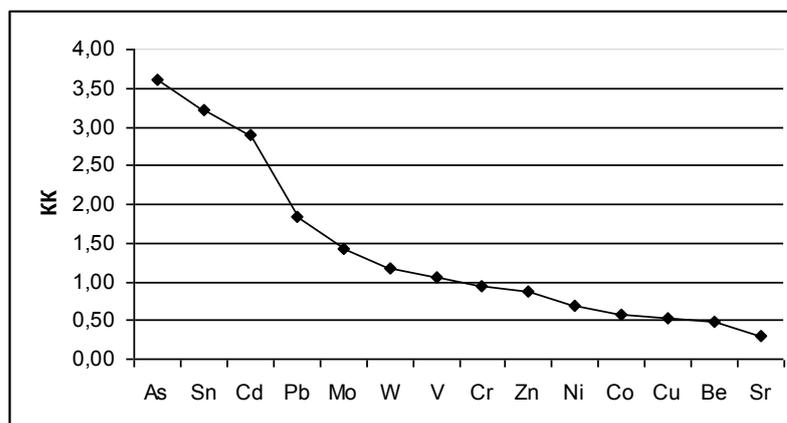


Рис. 1. Кларки концентраций микроэлементов в почвах Ямской степи (число проб 65)

Радиальная дифференциация содержаний микроэлементов. Для черноземов, как правило, характерно равномерное распределение микроэлементов по генетическим горизонтам. Слабо контрастное накопление элементов наблюдается в горизонте А1. Значения коэффициентов радиальной дифференциации R, рассчитываемых как отношение содержания элемента в данном почвенном горизонте к его содержанию в почвообразующей породе, обычно меньше 2. Дифференциация содержаний микроэлементов в вертикальном профиле автономного чернозема типичного подтвердила ранее установленные закономерности (рис. 2).

В черноземе выщелоченном сохраняется характер радиального распределения Pb, а у Cd, Cr, V, Cu, Sn, W наблюдается слабая концентрация в горизонте A1B(g), что обусловлено утяжелением гранулометрического состава.

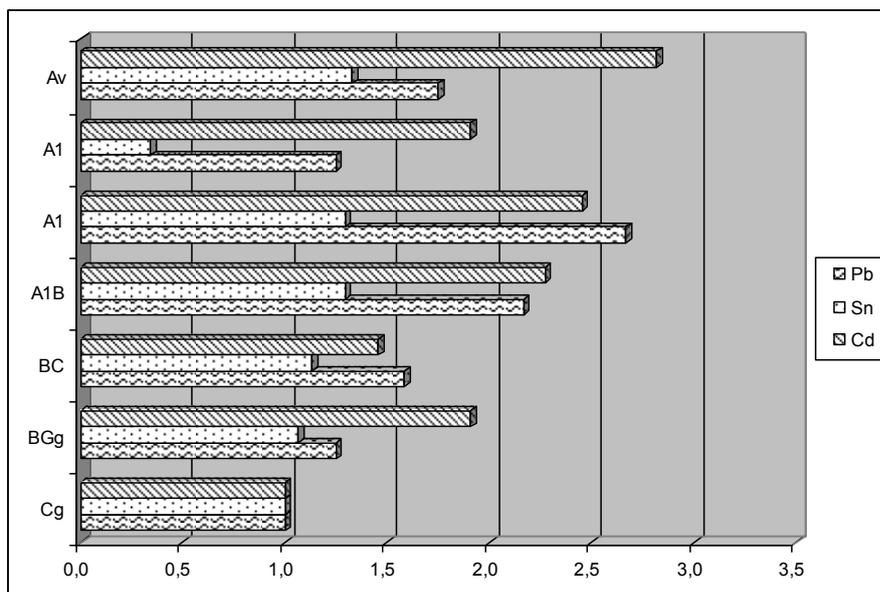


Рис. 2. Коэффициенты радиальной дифференциации микроэлементов в вертикальном профиле чернозема типичного

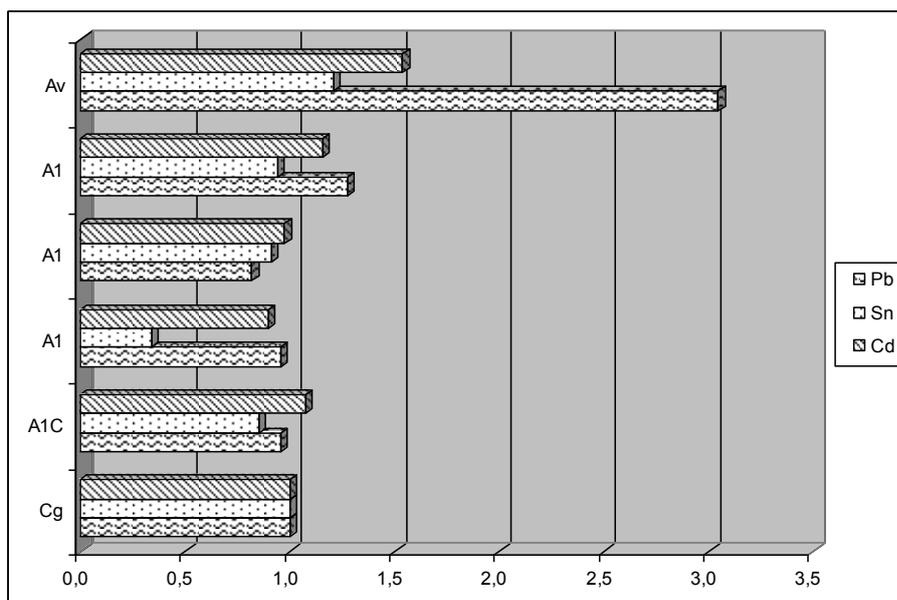


Рис. 3. Коэффициенты радиальной дифференциации микроэлементов в вертикальном профиле луговато-черноземной почвы

Луговато-черноземная почва днища балки характеризуется более высокими уровнями содержания микроэлементов, чем черноземы автономных и трансэлювиальных позиций и более монотонным их распределением по профилю (рис. 3). Однако отчетливо проявляется максимум содержаний Pb, Cd и Sn в горизонте дернины Av. Валовое содержание свинца достигает 67 мг/кг, что в 2 раза выше ПДК, а содержание Cd – 0.60 мг/кг (в 2.5 раза больше фоновых значений для черноземов). Накопление металлов в верхнем горизонте данной почвы, вероятно, обусловлено аккумуляцией тонкодис-

персных аэрозольных частиц, обогащенных тяжелыми металлами, и связано с общей загрязненностью воздушного бассейна в районе заповедника.

Латеральная дифференциация содержаний микроэлементов в гумусовых горизонтах почв катены. Анализ коэффициентов латеральной дифференциации микроэлементов в сопряженных почвах позволил объединить их в 3 группы. Равномерное распределение характерно для Sn, W, V; одинаковое накопление во всех подчиненных позициях ($L = 1.5-1.6$) присуще Cr, Ni, Cu; четко выраженная аккумуляция в трансупераквальном ландшафте наблюдается у Pb ($L=3.2$), Zn ($L=2.1$), Cd ($L=1.9$), Sr ($L=1.9$), Co ($L=1.7$).

Полученные результаты позволяют говорить о техногенном загрязнении верхних частей почв исследованного участка Pb и Cd, которые активно участвуют в процессе миграции из автономных ландшафтов в подчиненные.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ДАРОВСКОГО И ШАБАЛИНСКОГО РАЙОНОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. М. Киселева, С. В. Шабалкина

Вятский государственный гуманитарный университет, botany@vshu.kirov.ru

Исследования проходили в рамках Государственного контракта №1-03/08 от 04.12.2006 г. по заказу и поддержке Управления охраны окружающей среды и природопользования Кировской области по созданию научно-исследовательской продукции «Научно-обоснованная перспективная схема развития особо охраняемых природных территорий Кировской области». Цель работы – выявление территорий, которым возможно придать статус особо охраняемых (ООПТ).

Для реализации данного проекта было организовано несколько исследовательских групп, работающих в пределах отдельных экорегионов. Сбор материала проводили в весенне-летний период в районах, указанных заказчиком: Даровском и Шабалинском.

Выбор участков под перспективные ООПТ осуществлялся согласно Конвенции о биологическом разнообразии (1992) и Европейской стратегии сохранения растений (2001) с учетом региональных особенностей по следующим критериям, предложенным руководителем проекта, д.б.н., профессором Н. П. Савиных: наличие на участке крупной популяции одного или нескольких редких и уязвимых в общемировом или европейском, или региональном масштабах организмов; богатство территории биофлорой для данной биогеографической зоны; существование на участке местообитаний, находящихся под угрозой.

В весенний период были проведены беседы с руководителями районов и ведомств, лесхозов, инспекторами по охране природы, учителями, педагогами дополнительного образования, заинтересованным местным населением, по результатам которых наметили основные маршруты исследований. Кроме этого, осуществляли рекогносцировочные выезды для выявления весенней флоры. В летний период обследовались разные типы сообществ: лесные, болотные, луговые, водные массивы, в результате чего выявлены состав флоры высших сосудистых растений, различные растительные сообщества, предложены участки под ООПТ.

Сообщение посвящено наиболее интересным с ботанической точки зрения данным.

В Даровском районе в составе флоры отмечено 362 вида растений, относящихся к 73 семействам. Из них 2 занесены в Красную книгу Кировской области (*Dactylorhiza*

curvifolia (Nyl.) Czer. (*D. traunsteineri* (Saut.) Soo) – Пальцекорник согнутолистный (П. Траунштейнера) и *Lupinaster albus* Link (*Trifolium lupinaster* L.) – Люпинник белый (Клевер люпиновый). Последний из них ранее отмечался только в двух крайних для области точках: северной (Лузский район) и южной (Малмыжский и Вятско-Полянский районы) и впервые указан для западного экорегиона. Популяция данного растения была отмечена в 68, 69 кварталах Красносельского участкового лесничества Даровского лесхоза по краю соснового лишайникового леса. Вышеуказанное сообщество естественного происхождения с сомкнутостью крон до 0.4; разновозрастное (60–120 лет). Высота *Pinus sylvestris* в древостое небольшая и достигает 20 м. В подросте встречается *Pinus sylvestris* и *Picea abies*. Подлесок редкий, представлен *Juniperus communis* и *Sorbus aucuparia*. Травяно-кустарничковый ярус разреженный. Доминирует в нем *Vaccinium vitis-idaea*. Отдельными пятнами встречается *Arctostaphylos uva-ursi*, *Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium annotinum*; разреженно по всему участку произрастает *Vaccinium myrtillus*. Мхами и лишайниками покрыта вся территория. Среди них встречаются *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*, *C. alpicola*, *Cetraria islandica*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum commune*, *Dicranum scoparium*.

Популяция пальцекорника Траунштейнера многочисленная, отмечена на болоте Галаковское (по опросу местного населения оно состоит из нескольких болот, в том числе «Чистое» и «Коряжное») в осоково-пушицево-сфагнутой и пушицево-осоково-сфагновых ассоциациях. На первом болоте единично произрастает *Pinus sylvestris* 30–40 лет. На нем ярко выражены кочки высотой до 30–40 см и диаметром от 40 до 70 см. По краю болота встречаются *Ledum palustre*, *Chamaedaphne calyculata*, *Vaccinium uliginosum*. Равномерно по всему болоту отмечены *Eriophorum vaginatum*, *Scheuchzeria palustris*, *Carex pallescens*; *Охускоккус palustris*, как правило, приурочена к кочкам. Мохово-лишайниковый ярус хорошо выражен. Преобладает в нем *Sphagnum*; субдоминантом является *Polytrichum commune*, значительно меньше встречается *Pleurozium schreberi* и *Dicranum scoparium*. Незначительно по краю болота произрастают *Cladonia rangiferina*, *C. sylvatica*. В данном сообществе отмечен также и *Dactylorhiza maculata*, находящийся в списке Приложения 2 Красной книги Кировской области (2001).

Кроме того, на территории района было выявлено 10 редких и уязвимых видов растений, нуждающихся на территории области в постоянном контроле и наблюдении (Приложение 2 Красной книги Кировской области, 2001): *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo – пальцекорник пятнистый, *D. fuchsii* (Druce) Soo – П. Фукса, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. – Кокушник длиннорогий, *Convallaria majalis* L. – Ландыш майский, *Iris sibirica* L. – Касатик сибирский, или ирис сибирский, *Pulsatilla patens* (L.) Mill. – Прострел раскрытый, *Atragene speciosa* Weinm. (*A. sibirica* L.) – Княжик красивый (К. сибирский), *Galatella rossica* Novopokr. – Солонечник русский, *Huperzia selago* (L.) Bernh.ex Schrank et Mart. – Баранец обыкновенный.

В Шабалинском районе в составе флоры отмечено 265 видов растений из 67 семейств. Из них 1 занесен в Красную книгу Кировской области (*Calypso bulbosa* (L.) Oakes – Калипсо клубневая) и 5 редких и уязвимых видов растений: *Huperzia selago* (L.) Bernh.ex Schrank et Mart. – Баранец обыкновенный, *Dactylorhiza maculata* (L.) Soo – Пальцекорник пятнистый, *Platanthera bifolia* (L.) Rich. – Любка двулистная, *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. – Кокушник длиннорогий, *Anemonoides altaica* (С. А. Мей.) Holub (*Anemone altaica* Fisch.) – Ветреничка алтайская. Калипсо клубневая впервые выявлена для северо-западной части Шабалинского района вдоль реки Ветлуги от с. Быстри до границы с Костромской областью (устное сообщение Скуматова Д. В.). Данное рас-

тение единично встречается в ельниках кисличниках зеленомошниковых и елово-сосновых зеленомошниковых лесах.

Таким образом, на основании ботанических исследований, проведенных в Даровском районе, предлагаем две перспективные территории, которым можно придать статус ООПТ: «Сосновый лес в окр. п. Суборь», в котором произрастает краснокнижный вид *Lupinaster albus* и «Лесо-болотный комплекс «Галаковское»» с *Dactylorhiza traunsteineri*, *D. fuchsia*, *D. maculata*. В Шабалинском районе в качестве перспективной ООПТ предлагается заказник вдоль р. Ветлуга, где произрастает *Calypso bulbosa*, которая занесена в Красную книгу Кировской области и Красную книгу РСФСР. Данные предложения соответствуют положениям Экологической доктрины Российской Федерации (2002), согласно которой сохранение и восстановление объектов живой природы является одним из приоритетных направлений деятельности государства и общества.

Литература

- Водоросли, лишайники и мохообразные СССР. М., 1978. 365 с.
Красная книга Кировской области: Животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2001. 288 с.
Красная книга РСФСР (растения). М., 1988. 590 с.
Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб., 2000. 781 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ АТМОХИМИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ЛЕСНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ЗАПОВЕДНОГО РЕЖИМА

Г. А. Воронов¹, Е. А. Ворончихина², И. С. Гордеева¹,
Н. М. Лоскутова³, П. Н. Бахарев⁴

¹ Пермский государственный университет, kafbor@psu.ru

² Естественнонаучный институт при Пермском госуниверситете,
voronchihina-ea@yandex.ru

³ Государственный природный заповедник «Басеги», basegi.zap@permonline.ru,

⁴ Государственный природный заповедник «Вишерский»,
vishera.zapoved@permonline.ru

Стабильность экологического состояния и нормального режима функционирования заповедных территорий, являющихся эталонами естественных природных экосистем и обеспечивающих охрану генофонда планеты, находится в прямой зависимости от внутренней и внешней антропогенной нагрузки. К первой относятся антропогенные изменения, обусловленные непосредственным контактом природы и человека на охраняемой территории – рекреация, сенокошение, заготовка дикоросов, пожары и пр.; ко второй – биогеохимические нарушения, возникающие под влиянием внешней загрязняющей нагрузки, являющейся следствием межрегионального атмосферного рассеивания технофильных элементов.

Негативные результаты факторов внутреннего воздействия визуально различимы и относительно легко поддаются контролю. Последствия внешней загрязняющей нагрузки отдалены во времени, на первых этапах воздействия до достижения критического уровня, за которым в охраняемых экосистемах начинаются необратимые деструктивные изменения, не диагностируются. В этой связи возникает необходимость выявления легко контролируемых показателей, позволяющих диагностировать экологически опасный уровень атмосферного воздействия на ранних стадиях до наступ-

ления необратимых изменений. Для этой цели апробирован относительно легко фиксируемый показатель состояния таежных экосистем – охвоение годового прироста (ОГП). Под ОГП понимается плотность распределения хвои на приросте текущего года, исчисляемая количеством хвоинок на 1 см длины прироста.

Базовыми территориями исследования послужили горно-таежные экосистемы заповедников «Басеги» и «Вишерский», расположенные в горной западноуральской части Пермского края. На протяжении более десяти лет в рамках летописи природы здесь проводится биогеохимический мониторинг, включающий отбор и химический анализ проб снега, фитомассы, почвенного субстрата на наличие технофильных элементов. Результаты мониторинга показали, что экосистемы заповедника «Вишерский» практически не подвержены атмосферической нагрузке, в то время как в заповеднике «Басеги», расположенном в ареале влияния крупных промышленных агломераций наблюдается рост техногенного воздействия. Регулярные наблюдения дают возможность отслеживать динамику атмосферической нагрузки, но не позволяют выразить количественно и оценить нарастающую экологическую опасность. Перспективным критерием для оценки опасности загрязнения представляется ОГП. Учитывая известное следствие увеличения атмосферической нагрузки, выражающееся в повышении «ажурности» кроны у ели (*Picea abies*), именно она избрана объектом исследования.

Модельные деревья ели (V класса возраста, III бонитет) на стационарных площадках биогеохимического мониторинга обследованы в позднелетний период 2008 г. У них произведены замеры приростов трех последних лет, посчитано количество хвоинок на каждом. Для годовых приростов рассчитан показатель ОГП и пределы варьирования значений для рассмотренной совокупности (табл.).

Таблица

Охвоение годового прироста ели (*Picea abies*) на площадках мониторинга с разным уровнем атмосферической нагрузки

Индекс пробной площади	Уровень атмосферической нагрузки (превышение Z_c)	Показатели ОГП по годам						ОГП среднее за 3 года прироста, шт/см
		1-й год		2-й год		3-й год		
		N^*	$\pm M^{**}$	N	$\pm M$	N	$\pm M$	
Б1	13	21,2	1,1	22,9	4,7	12,1	1,6	19,8
Б2	29	19,7	0,8	16,5	1,1	14,6	0,4	17,7
Б3	54	17,3	0,5	11,8	0,3	11,1	1,2	13,9
Б4	61	17,2	1,1	13,4	0,1	11,2	0,1	13,7
Б5	17	21,3	0,8	15,6	0,9	16,8	1,2	18,7
Б6	16	20,8	0,1	21,6	0,1	16,9	1,3	18,9
В1	Нет превышений	21,0	1,4	21,0	1,2	20,0	0,8	22,1
В2	Нет превышений	21,6	0,3	21,3	1,1	19,4	0,6	21,4

Примечание

Б – заповедник «Басеги»; В – заповедник «Вишерский».

* – средняя величина для совокупности; ** – среднее отклонение

После соответствующей подготовки хвоя и почва с площадок проанализированы на содержание технофильных элементов, по концентрациям которых рассчитан нормативно регламентируемый суммарный показатель атмосферической нагрузки – Z_c (СП 11-102-97; СанПиН 2.1.7.1287–03).

Расчетные данные приведены в таблице. В соответствии с экологическими требованиями верхним пределом нормального состояния природной среды считается значение $Z_c < 16$ единиц. Для экосистем заповедника «Басеги» – это пробные площади Б1, Б6 и с некоторой степенью условности – Б5. На общем фоне биогеохимической

нагрузки их состояние наиболее близко к удовлетворительному естественному. Показатель ОГП за рассматриваемое трехлетие здесь существенно выше по сравнению с прочими пробами (Б2, Б3, Б4), суммарный показатель загрязнения которых колеблется от 29 до 61 единицы, превышая таким образом допустимый уровень нагрузки от 1,8 до 3,8 раз. Соответственно нагрузке распределяется и ОГП, снижаясь до значений 13,7 единиц, т. е. в 1,4 раза относительно показателей, удовлетворительных для заповедника «Басеги».

В условиях отсутствия атмосферической нагрузки в заповеднике «Вишерский» расчетные значения Z_c нулевые, поскольку превышений в концентрациях рассматриваемых элементов не зафиксировано. На данном фоне адекватно наиболее высоки показатели ОГП, составившие за тот же трехлетний период 21,4–22,1 единиц.

Своеобразна возрастная динамика ОГП за рассмотренный период. В первый (текущий) год ОГП для разных условий различается в наименьшей степени. Так, разница между чистой пробной площадью В2 с наиболее высоким значением показателя (21,6 единиц) и наиболее загрязненной – Б4 (17,2 единицы) составляет всего 4,4. К третьему году развития убывание ОГП на пробной площади В2 составляет 2,2 единицы, в то время как на площади Б4 оно достигает 6 единиц, т. е. интенсивность осыпания хвои здесь почти в 3 раза выше.

Таким образом, полученные результаты подтверждают прямую зависимость между экологическим состоянием охраняемых экосистем и их благополучием, которая может быть выражена показателем охвоенности годового прироста деревьев ели (*Picea abies*) и представляются перспективными для прикладных исследований по оценке атмосферической нагрузки на природные экосистемы.

Литература

СанПиН 2.1.7.1287–03. Почва. Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы. Утв. 16.04.2003. Введен в действие с 01.07.2007 с доп. М., 2007. 36 с.

СП 11–102–97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. М.: ПНИИИС, 1997. 51 с

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *DACTYLORHIZA INCARNATA* (L.) SOO (ORCHIDACEAE) В ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

И. А. Плотникова

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

Проблема сохранения биоразнообразия в наше время стоит на первом месте. Представители семейства Orchidaceae являются одними из самых уязвимых растений умеренной зоны. Это связано с особенностями их биологии, такими как микосимбиотрофизм, низкая конкурентоспособность, длительный прегенеративный период развития, стенотопность и др. Заповедники играют огромную роль в сохранении этих редких видов. На северо-востоке европейской части России (юго-востоке Республики Коми) расположен крупнейший в Европе Печоро-Илычский природный биосферный заповедник. Его территория охватывает предгорья и западный макросклон Северного Урала в междуречье Илыча и Печоры, а также небольшой участок Припечорской равнины.

На территории Печоро-Илычского заповедника произрастает 20 видов орхидных. Один из них – пальчатокоренник мясо-красный (*Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo), стал объектом нашего исследования. Это редкий вид, включенный в Красную книгу Республики Коми. Жизненная форма, по классификации И. В. Татаренко (1996), – вегетативный однолетник с пальчатораздельным стеблекорневым тубероидом.

D. incarnata – вид с евразийским типом ареала. В Печоро-Илычском заповеднике довольно редок, отмечен в предгорном ландшафтном районе на болотах в долинах рек Печора, Илыч и их притоках, реже – на влажных бечевниках. Произрастает в составе осоково-сфагновых, вахтово-осоково-сфагновых, ерниково-осоково-сфагновых, вахтово-ситниково-сфагновых, вахтово-хвощово-сфагновых, осоково-сабельниково-гипново-сфагновых, осоково-щавелево-вахтово-гипново-сфагновых, ерниково-вахтово-гипново-сфагновых, кустарничково-осоково-травяно-гипновых, разнотравно-осоково-гипновых сообществ. Отмечен в основном на открытых участках болот, часто в осоковых сильно обводненных мочажинах. В Республике Коми, кроме этого, встречается на сырых заболоченных лугах (Мартыненко, 1976).

Обследовано 6 ценопопуляций (ЦП) *D. incarnata*. При их изучении использовали общепринятые методики, с учетом специфики изучения редких видов (Программа и ..., 1986). Счетной единицей была взята особь. В пределах исследуемых сообществ закладывали трансекты, каждая площадью 10 м² (по пять для каждой ЦП). Трансекты разбивали на учетные площадки в 1 м², на каждой подсчитывали число особей изучаемого вида, определяли его встречаемость в сообществе, плотность и онтогенетическую структуру ЦП. При исследовании морфологических особенностей учитывали высоту растения и соцветия, число и размеры листьев, число цветков и параметры цветка. В каждой ЦП проанализировано по 30–40 растений, находящихся в генеративной фазе. Для изучения генеративной сферы для измерений брали по 2–3 цветка из центральной части соцветия, в последующем данные усредняли и использовали как показатели размеров частей цветка для отдельного растения.

Онтогенетические состояния *D. incarnata* выделялись нами на основании признаков наземной сферы: числа листьев, их размеров и числа жилок. При этом к ювенильным были отнесены растения с 1–2 листьями, 2–11 см длиной и 0.3–0.4 см шириной, с 2–4 жилками. К иматурным — особи с 2–3 листьями, 6–15 см длиной и 0.5–0.7 см шириной, с 6–8 жилками. К взрослым вегетативным – растения с 3–4 листьями, 11–16 см длиной и 1.1–1.2 см шириной, с 10 жилками. Генеративные растения, высотой в среднем 23–31 см, с 3–6 листьями, длиной 5–12 см, шириной – до 2 см, характеризуются наличием соцветия. Оно плотное, 14–24 цветковое, длиной в среднем около 5 см. Длина и ширина губы в среднем 5–7 мм, длина верхнего лепестка наружного круга околоцветника – 6–8, нижнего – 7–9 мм. Длина шпорца – 6–7, ширина – 1.7–2.6 мм. Длина прицветника – 15–23 мм. В целом, описания возрастных состояний растений *D. incarnata* схожи с данными других авторов (Вахрамеева, 2000 и др.), в заповеднике сохраняется число листьев и жилок, свойственное разным онтогенетическим состояниям в других частях ареала вида, но несколько уменьшаются размеры растений. Это связано с нахождением изучаемого вида близ северной границы его ареала.

Обследованные ЦП небольшие – несколько десятков растений. Размещены особи в пределах ЦП неравномерно, иногда образуя небольшие скопления молодых растений вокруг цветущих. Это объясняется тем, что *D. incarnata* прорастает только в присутствии микоризного гриба. Прорастание семян рядом с материнским растением объясняется большей активностью микоризных грибов и приводит к образованию различных скоплений (Татаренко, 1997). Средняя плотность – 1.0–3.7 особей на 1 м². Самовозобновление осуществляется семенным путем.

**Характеристика ценопопуляций (ЦП) *Dactylorhiza incarnata*
в Печоро-Илычском заповеднике**

Показатель	ЦП 1	ЦП 2	ЦП 3	ЦП 4	ЦП 5	ЦП 6
Плотность, особей на 1 м ²	1.3±0.4	3.7±0.5	1.7±0.3	1.1±0.3	3.1±1.0	1.6±0.4
Онтогенетический спектр, ювенильные	30.3	33.7	11,9	14.3	27.0	18.4
имматурные	31.8	38.5	29,8	51.8	20.0	46.9
взрослые вегетативные	12.1	13.9	10,7	10.7	14.0	2.0
генеративные	25.8	13.9	47,6	23.2	39.0	32.7

Онтогенетические спектры изученных ЦП – нормальные, полночленные, с преобладанием молодых (ювенильных и имматурных) особей, а также высоким числом генеративных растений. Средний спектр всех исследованных нами ЦП в заповеднике составил 23:36:11:30 (j:im:v:g). Он двухвершинный, с максимумами на имматурной и генеративной онтогенетических группах. Доминирование генеративных растений характерно для базовых онтогенетических спектров большинства пальчатокоренников (Вахрамеева, 2000). Это объясняется более продолжительным нахождением растений в данной фазе онтогенеза, и как следствием – накоплением их в ЦП. Большой процент имматурных особей (по сравнению с ЦП в более южных регионах России) указывает на некоторую растянутость онтогенеза в связи с положением ЦП на северной границе распространения вида. Преобладание молодых растений в составе ЦП стеблекорневых орхидных в экстремальных условиях существования отмечено и другими исследователями (Вахрамеева и др., 1987; Экзерцева и др., 1987 и др.).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о довольно благоприятном состоянии ЦП *D. incarnata* в Печоро-Илычском заповеднике и возможности их дальнейшего сохранения на его территории.

Литература

Вахрамеева М. Г. Род Пальчатокоренник // Биол. флора Московской области. М, 2000. Вып. 14. С. 55–86.

Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В., Никитина С. В. Особенности структуры ценопопуляций видов семейства орхидных // Популяционная экология растений. М., 1987. С. 147–150.

Злобин Ю. А. Принципы и методы изучения ценопопуляций растений. Казань, 1989. 146 с.

Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР. М., 1986. 33 с.

Татаренко И. В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. М., 1996. 207 с.

Татаренко И. В. Особенности пространственной структуры ценопопуляций орхидных со стеблекорневыми тубероидами // Бюл. МОИП. 1997. Т. 102, № 2. С. 54–58.

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

Ценопопуляции растений (развитие и взаимоотношения). М., 1977. 131 с.

Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). М., 1988. 182 с.

Экзерцева Л. В., Вахрамеева М. Г., Денисова Л. В. Некоторые особенности структуры ценопопуляций орхидных на северной границе ареала // Охрана и культивирование орхидей. Тезисы докладов III всесоюзного совещания. 1987. С. 46–47.

АЛЛЕЛОПАТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ НЕКОТОРЫХ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

С. В. Немченко

*Днепропетровский государственный аграрный университет, Украина
Korty@list.ru*

Одной из актуальных фундаментальных проблем современной экологии является проблема взаимоотношения между живыми организмами. Явление аллелопатии – возможность угнетать или стимулировать развитие одних видов растений выделениями других (Гродзинский, 1990).

Как известно, выделительная функция сорных растений проявляется в экологическом аспекте в отношении культурной флоры. Явление аллелопатии сельскохозяйственных культур сложное во всех своих проявлениях не только с точки зрения физиологии и биохимии растений, но и с позиции экологии сельскохозяйственных культур, микробиологии, почвоведения. Необходимо отметить, что конкуренция растений неразрывно связана с аллелопатией, и оба эти явления происходят не только параллельно, но и взаимно обусловлено (Матвеев, 1994).

В Степи Украины (в период изменения форм собственности и перехода к рыночным отношениям) некоторое время часть полей не обрабатывались. Это послужило значительному повышению засоренности. Среди последствий самыми ощутимыми являются формирование в почве фонда семян и растительных остатков сорняков, которые могут ингибировать рост сельскохозяйственных культур посредством накопления веществ – ингибиторов роста.

Нами предпринята попытка оценить экологическую роль растительных выделений сорняков в угнетении прорастания семян основной зерновой культуры Украины – озимой пшеницы.

Определение аллелопатического влияния проводили методом экспресс биотеста, при котором были приготовлены 5% водные экстракты вегетативной массы распространенных сорняков. Они были использованы для изучения ингибирующего влияния на прорастание семян и развитие проростков озимой пшеницы *Triticum aestivum*. Среди сорняков были выбраны: щирица запрокинутая *Amaranthus retroflexus*, амброзия полыннолистная *Ambrosia artemisifolia*, свиной пальчатый *Cynodon dactylon* и марь белая *Chenopodium album*.

Таблица

Аллелопатическое действие экстрактов сорных растений на проростки пшеницы

Экстракты сорных растений	Длина проростков пшеницы (мм)	
	корень	стебель
Контроль	133.6±4.77	73.6±2.88
Марь белая	51.2±0.81	68.7±2.54
Свиной пальчатый	65.7±2.64	56.7±2.91
Щирица запрокинутая	81.2±2.51	71.6±2.93
Амброзия полыннолистная	97.8±4.07	71.9±1.42

Как видно из табл., полученные экспериментальные данные свидетельствуют об эффекте угнетения развития проростков озимой пшеницы экстрактами сорняков.

Наиболее выраженным было воздействие экстрактов свиной пальчатого и марь белой: угнетающее действие составило более 50%. развитие проростков было сла-

бым. Менее активно было влияние щирицы запрокинутой, еще меньшим – воздействие амброзии.

Следует отметить, что по распространенности на полях лидирующее место принадлежит мари белой и щирице запрокинутой. Для снижения аллелопатического воздействия угнетающего рост озимой пшеницы необходимо поддерживать незасеянные поля в состоянии черного пара. Это безусловно окажет благоприятный эффект по снижению засоренности полей и аллелопатического воздействия.

Литература

Аллелопатия и продуктивность растений: Сб. науч. тр. АН УССР. Центр. респ. бот.сад / Под. ред. А. М. Гродзинский Киев: Наук думка. 1990. 148 с.

Матвеев Н. М. Аллелопатия как фактор экологической среды. Самара: Кн. изд-во. 1994. 206 с.

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ АГРОЭКОСИСТЕМЫ ПОЛЕВОГО СЕВООБОРОТА

А. М. Шпанев

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
ashpanev@mail.ru*

Согласно последним тенденциям (Лаптиев, 2005, 2006) и нашим собственным представлениям мероприятия по защите растений вполне органично вписываются в технологию возделывания той или иной культуры. В зависимости от самой специфики культуры на каждой из них может возникать угроза урожаю от одних и тех же или более специализированных вредных объектов. При этом в рамках полевого севооборота в редких случаях делаются поправки на набор включенных в него культур, их размещение и т. д. В рамках построения системы защиты растений, организованной на территории не отдельных полей, а всего севооборота важны сведения относительно устройства данной агроэкосистемы, ее формирования и функционирования как на протяжении отдельного сезона, так и за всю ротацию.

Изучение полевого пятипольного севооборота, как раз в контексте всего выше сказанного, проводилось нами на протяжении полной ротации в течение 2001-05 годов на базе межинститутского (НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева и ВИЗР) агроэкологического стационара Каменная Степь, расположенного на территории Таловского района Воронежской области.

В биоценологические исследования были вовлечены все культуры севооборота (горох, озимая рожь, просо, ячмень, кукуруза). Для детального изучения сорных растений, вредных и полезных членистоногих, фитопатогенов мы были вынуждены использовать все основные методы учета и сбора информации - ставились постоянные площадки и почвенные ловушки, проводились кошения сачком, брались пробы биоценометром. Учеты всеми этими методами делались в течение 2–3 дней с единовременным охватом всех культур севооборота с интервалом в 10 дней. Таким образом, нам удавалось получать данные об обитателях посевов сразу по всем культурам севооборота на протяжении каждого полевого сезона, а в итоге и за всю ротацию. Только после прохождения всех культур по каждому из полей вырисовывается общая картина устройства и функционирования этой ограниченной в пространстве территории. Важно отметить и то, что пробы размещались таким образом, чтобы покрыть всю площадь отдельного взятого поля, а в результате и всего севооборота. Методическая проработка подоб-

ного исследования была проведена нами самостоятельно, в том числе и по причине отсутствия аналогов такой работы в отечественной практике.

В качестве результатов исследований в данной статье мы отметим только некоторые основные моменты, не привлекая для этого большого объема цифр.

Так, всем культурам севооборота оказалась свойственна высокая общность по сорным растениям и членистоногим, менее выраженной она предстала по фитопатогенам.

Всего по севообороту выявлено 28 видов сорных растений, из которых абсолютными доминантами являлись однолетние двудольные виды – подмаренник цепкий (31 шт./м²), щирца запрокинутая (98 шт./м²), а также злаковые (116 шт./м²) – ежовник обыкновенный и щетинник сизый. Наиболее засоренной культурой, по результатам весеннего учета, является горох (675 шт./м²). К средnezасоренным культурам можно отнести ячмень (278 шт./м²) и просо (262 шт./м²). Меньше всего сорных растений насчитывалось в посевах кукурузы (121 шт./м²) и озимой ржи (112 шт./м²). Общность видового состава сеgetалов на полях севооборота составила 62%.

Состав видов вредителей был также больше приурочен к той или иной культуре. Много общих видов удалось обнаружить в посевах озимой ржи и ячменя, что вполне естественно. Однако, вредители все же отдавали предпочтение той или иной культуре, что нашло отражение в количественных показателях проявления их воздействия. К примеру, озимая рожь сильнее ячменя повреждалась вредной черепашкой. Поврежденных колосьев с признаками частичной и полной белоколосости на ней отмечалось 1.6% (на ячмене 0.7%). Численность злаковых тлей в фазу налива зерна достигает 267 экз./м², в то время как на ячмене – 85 экз./м². На ржи насчитывалось 3.5 личинок пшеничного трипса на колос, на ячмене итого меньше. При откладке яиц стеблевым пиллищиком явное предпочтение отдавалось озимой ржи, на которой поврежденность стеблей составила 1.3%. На ячмене повреждалось всего 0.4% стеблей.

С другой стороны, ячмень сильнее повреждается полосатой хлебной блошкой. Поврежденность листьев составила 54.6% при интенсивности повреждения 23% (рожь - 19.4% поврежденных листьев при интенсивности 9.8%). Кроме того, наилучшие условия для развития на этой культуре находит красногрудая пьявица. В среднем повреждалось 3.3% стеблей ячменя с интенсивностью повреждения флагового листа 24.6%. На озимой ржи повреждено оказалось 1.6% стеблей с интенсивностью повреждения 1-го подфлагового листа 8.9%. Поврежденность зерен ячменя хлебным жуком кузькой составила 2.4%, озимой ржи – 1.2%.

Просо и кукуруза, хотя тоже и относятся к семейству злаковых, но имели уже некоторые отличия. По сравнению с этими четырьмя культурами горох и вовсе стоит особняком. Наиболее вредоносными видами на горохе являются гороховая зерновка, гороховая плодоярка и пятиточечный долгоносик. Поврежденность зерен составила 42%, 20.8% и 20.7% соответственно.

Видовое сходство посевов по хищникам, наоборот, было самым высоким. Особенно следует выделить группу энтомофагов с широкой специализацией, таких как жужелицы и пауки, хищные клопы, кокциеллиды в большинстве своем активно передвигающихся и распределяющихся по территории всего севооборота.

Фитопатогены демонстрировали более сильную приуроченность к культурным растениям. Симптомы поражения корневыми гнилями проявлялись на всех культурах, но и в этом случае соотношение и доминирование возбудителей на каждой из культур было своеобразным. Кроме корневых гнилей горох поражался аскохитозом ежегодно и только в отдельные года серой гнилью и мучнистой росой. Озимая рожь поражалась мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной, спорыньей. На ячмене отмечено не

сильное развитие темно-бурой пятнистости, мучнистой росы, в редком случае встречаются стебли пораженные пыльной головней. Просо не регулярно от года к году поражалось пыльной головней и бактериальной пятнистостью. На кукурузе из болезней отмечалось поражение початков и растений пузырчатой головней.

Наличие среди культур севооборота озимой, яровых ранних и поздних очень наглядно позволило проследить нам процесс формирования всей севооборотной агроэкосистемы. Особенно четко это наблюдалось у представителей фауны. С повышением температуры весной из мест зимовки выходит большое количество насекомых и пауков, которые и заселяют поле озимой ржи. В это время здесь растениями активно питаются полосатая хлебная и стеблевые блошки, пьявицы, сюда же перелетают клопы-черепашки и самки расселительницы злаковых тлей, но и они же сами служат пищей имеющимся на поле под озимой культурой жужелицам, паукам, кокцинеллидам. С появлением всходов ячменя все те же виды устремляются на поле занятой этой культурой, к ним добавляются и некоторые другие виды, в том числе и перезимовавшие на поле озимой ржи. Но так как в этот период их численность может быть уже в разы больше, а растения ячменя только начинают свою вегетацию, то и опасность для будущего урожая оказывается на порядок более высокой.

Примерно в одни сроки с появлением всходов ячменя прорастает и горох. На него мигрируют клубеньковые долгоносики и некоторые другие специализированные вредители (пятиточечный долгоносик), многие растительноядные виды переселяются с озимой ржи привлекаемые сорными растениями в посевах гороха (полосатая хлебная блошка, крестоцветные блошки, обыкновенная свекловичная блошка).

Еще позже появляются всходы кукурузы и проса. Эти культуры также вовлекаются в функционирование всей севооборотной агроэкосистемы, но опасности уже не столь многочисленные, к этому сроку фитофаги им не представляют. На более поздних фазах на полях под этими культурами в заметной численности представлен стеблевой мотылек, в то время как на посевах других трех культур он встречается крайне редко.

По мере созревания озимой ржи происходит постепенный отток насекомых на соседние поля, а с уборкой ячменя и гороха основная масса членистоногих сосредоточена на просе и кукурузе. На полях этих поздних культур некоторые из фитофагов и большая энтомофагов находят для себя дополнительное питание, что позволяет им закончить сезонное развитие на территории севооборота и лучше подготовиться к перезимовке.

Обнаруженные в ходе наших исследований закономерности формирования, общего устройства и функционирования агроэкосистемы ранга полевого севооборота, отраженные в данной статье лишь частично, позволяют лучше понять, каким образом наиболее эффективно и безопасно для окружающей среды следует организовывать защиту растений.

Литература

Лаптиев А. Б. Защита растений в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. / Фитосанитарное оздоровление экосистем. СПб., 2005. Т. II. С. 535–537.

Лаптиев А. Б. Защита растений в агротехнологиях ландшафтной системы земледелия ЦЧП. / Вестник защиты растений, 2006, № 4. С. 17–21.

РАРИТЕТНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ, ЛИШАЙНИКОВ И МХОВ КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

*Н. В. Прохорова, Е. С. Корчиков, Т. И. Плаксина,
Ю. В. Макарова, А. Н. Козлов*

Самарский государственный университет, ecology@ssu.samara.ru, evkor@inbox.ru

В подзоне разнотравно-типчаково-ковыльных степей обыкновенного чернозёма в долине среднего течения реки Самары, там, где река образует излучину, формируются мезофитные условия почвенного и атмосферного увлажнения, достаточные для устойчивого существования здесь огромного лесного массива, площадью около 30000 га (Леса России, 2004), в пределах которого располагается Красносамарское лесничество (13554 га) (Проект..., 1995). Это чрезвычайно контрастная и мозаичная в фитоценоотическом отношении территория. Так, здесь представлены степные, луговые, низинно-болотные и лесные сообщества. Многочисленны небольшие по площади озёра.

Лесничество, согласно «Проекту организации и развития лесного хозяйства Кинельского лесхоза...» (1995), полностью относится к особо ценному лесному массиву, тем не менее, ежегодно здесь запланировано 839 га рубок промежуточного пользования (14200 м³). Кроме того, лесной массив испытывает интенсивную рекреационную нагрузку, которая сопровождается прокладкой новых дорог, вытаптыванием ценных растений, отловом редких насекомых, ловом рыбы и отстрелом животных, ненормированным сбором лекарственных растений и т. д. В настоящее время под лесными насаждениями естественного происхождения в пределах лесничества осталось лишь 50.6% территории, степные сообщества сохранились лишь на крутых склонах (19.9 га); а луга на любой доступной для транспорта территории подвергаются регулярному сенокосению (403.2 га) или используются как пастбища (13.4 га) (Проект..., 1995). С учётом высокой природной ценности данного лесного массива, который, составляя всего лишь 0.25% от площади Самарской области, сохраняет огромное флористическое, фаунистическое, почвенное, экосистемное богатство европейской России, необходимо придать ему статус охраняемой природной территории (Матвеев, 2003).

Начиная с 2004 г., нами планомерно изучается флора сосудистых растений, мхов и лишайников почти всех представленных на территории Красносамарского лесного массива сообществ в разные вегетационные периоды, а в 2008 г. – при финансовой поддержке Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Самарской области, Госконтракт № 7.6 от 08.04.2008 г. К настоящему времени на территории Красносамарского лесничества выявлено 603 вида высших растений и 105 – лишайников. Данные по мхам носят предварительный характер.

Среди сосудистых растений Красносамарского лесничества 6 видов охраняются на федеральном уровне – входят в Красную книгу Российской Федерации (Саксонов, 2006): *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Cypripedium calceolus* L., *Orchis militaris* L., произрастающие в берёзниках (первый – ещё и в липовых дубравах, последний – на низинных лугах и опушках) в местах со стабильным мезоклиматом при повышенном почвенном и атмосферном увлажнении, *Stipa pennata* L. – доминант песчаных степей, а также *Iris pumila* L., найденный на каменистой степи южной экспозиции склона. Все они имеют статус «редкие», с естественной невысокой численностью, для выживания которых необходимо принятие специальных мер охраны (Саксонов, 2006).

Кроме того, 47 таксонов охраняются на региональном уровне — входят в Красную книгу Самарской области (Красная книга..., 2007). К «крайне редким» видам с неизвестными тенденциями численности относятся *Lactuca quercina* L., *Scirpoides holoschoenus* (L.) Soják, *Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrod. ex Roem. et Schult., а *Listera ovata* (L.) R. Br. плавно снижает численность. В категорию «очень редкие» входят — *Dactylorhiza incarnata* (L.) Soo, *Equisetum ramosissimum* Desf., *Menyanthes trifoliata* L., *Festuca altissima* All., *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br., *Euphorbia uralensis* Fisch. ex Link. К «весьма редким» видам относятся: *Syrenia cana* (Pill. et Mitt.) Neilr., *Salvinia natans* (L.) All., *Plantago maxima* Juss. ex Jacq., *Salix rosmarinifolia* L., *Plantago salsa* Pall., *Pedicularis dasystachys* Schrenk, *Sparganium minimum* Wallr., *Epipactis atrorubens* (Hoffm. ex Bernh.) Bess. «Редкие» виды включают: *Laser trilobum* (L.) Borkh., *Suaeda prostrata* Pall., *Palimbia turgaica* Lipsky ex Woronow, *Fritillaria meleagroides* Patrin ex Schult. et Schult. fil., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., *Viola riviniana* Reichenb., *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Chartolepis intermedia* Boiss., *Ferula tatarica* Fisch. ex Spreng. «Условно редкие» виды: *Populus alba* L., *Lychnis chalconica* L., *Campanula latifolia* L., *Campanula wolgensis* P. Smirn., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr., *Gentiana pneumonanthe* L., *Iris pseudacorus* L., *Nymphaea candida* J. et C. Presl, *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, *Glaux maritima* L., *Pyrola rotundifolia* L., *Adonis vernalis* L., *Adonis volgensis* DC., *Hypopitys monotropa* Crantz, *Nuphar lutea* (L.) Smith, *Triglochin maritimum* L., *Potamogeton gramineus* L., *Potamogeton nodosus* Poir., *Valeriana tuberosa* L.

Среди мхов, занесённых в Красную книгу Самарской области, в Красносамарском лесничестве произрастает *Riccia fluitans* L., относящийся к категории «очень редкий вид с неизвестными тенденциями численности» (Красная книга..., 2007).

Два «весьма редких, плавно снижающих численность» вида лишайника также охраняются на региональном уровне: *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot. ssp. *mitis* (Sandst.) Ruoss. и *C. rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg. (Красная книга..., 2007). Также 2 таксона входят в список видов, рекомендованных к включению во второе издание Красной книги Самарской области (Шустов, 2006): *Collema cristatum* (L.) Weber. ex F.H. Wigg. и *Leptogium tenuissimum* (Dicks.) Körber, относящиеся к категории «очень редкий вид» со стабильной численностью.

На исследуемой территории найден 21 редкий и уязвимый вид высших растений, не включённых в Красную книгу Самарской области, но нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении (Красная книга..., 2007): *Angelica palustris* (Bess.) Hoffm., *Artemisia dracunculoides* L., *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill, *Galatella rossica* Novopokr., *Inula germanica* L., *Saussurea amara* (L.) DC., *Adenophora lilifolia* (L.) A. DC., *Dianthus andrzejowskianus* (Zapał.) Kulcz., *Corydalis solida* (L.) Clairv., *Gladiolus imbricatus* L., *Althaea officinalis* L., *Melica altissima* L., *Molinia coerulea* (L.) Moench, *Caltha palustris* L., *Delphinium cuneatum* Stev. ex DC., *Salix acutifolia* Willd., *Salix alba* L., *Linaria genistifolia* (L.) Mill., *Verbascum phoeniceum* L., *Verbascum thapsus* L., *Veronica incana* L.

В Красносамарском лесничестве произрастает 6 реликтовых видов сосудистых растений: *Salvinia natans* (L.) All. — водный палеоген-неогеновый реликт, *Allium strictum* Schrad. — скальный, горно-степной плиоценовый реликт, *Festuca altissima* All. — лесной плиоценовый реликт, *Laser trilobum* (L.) Borkh. — лесной плиоценовый реликт, *Onosma simplicissima* L. — степной кальцефильный плейстоцен-голоценовый реликт (Плаксина, 1994), *Linaria genistifolia* (L.) Mil — степной плиоценовый реликт (Плаксина, 1997).

Авторами статьи при работе в комплексной экспедиции 2008 г. на опушке березняка на влажном суглинке обнаружена ценопопуляция *Ophioglossum vulgatum* L. размером 50x50 м, плотностью 3 экз/м². Этот вид во всём Волго-Уральском регионе отмечен по литературным данным только в двух местах: пойма р. Дёмы у с. Юматово (Определитель..., 1988) и по р. Молочной в окрестностях с. Большое Микушкино Самарской области (Конспект..., 2001).

Ниже приводится перечень раритетных видов сосудистых растений Волго-Уральского региона (Конспект..., 2001), не относящихся к Красным книгам. *Atriplex hortensis* L., *Centaureum uliginosum* (Waldst. et Kit.) G. Beck ex Ronn и *Elytrigia trichophora* (Link) Nevski – новые для Самаро-Кинельского физико-географического района. *Cuscuta campestris* Yuncker – отмечен во флоре Волго-Уральского региона только по данным Янчуркиной (1976) (цит. по: Конспект..., 2001) лишь в Чагринском и Южно-Сызранском физико-географических районах. *Dianthus uralensis* Korsh. - узколокальный уральский эндемик. *Dipsacus gmelinii* Bieb. - очень редко, на влажных лугах в поймах рек. *Leymus paboanus* (Claus) Pilger и *Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link s.l. subsp. *nevskianum* (Bowd.) Tzvel. – основной ареал лежит в азиатской части. *Orobanche laevis* L. (*O. arenaria* Borkh.) – редко, в степях на полынях. *Polygonum bellardi* All. - редко, собран только в Правобережье и Низменном Заволжье. *Puccinellia dolicholepis* V.Krecz. – редко, на солонцах, каменистых степях. *Scolochloa festucacea* (Willd.) Link – редко, берега рек, озёр, болотистые луга. *Suaeda corniculata* (C.A. Mey.) Bunge – очень редко, мокрые солончаки. *Verbascum blattaria* L. – редко, по берегам рек, на солонцеватых степях.

За исследуемый период в Красносамарском лесничестве были найдены новые для лишенофлоры Самарской области таксономические единицы: 1 порядок (*Mycocaliciales* Tibell et Wedin), 1 семейство (*Mycocaliciaceae* Schmidt), 4 рода (*Bryoria* Brodo et D. Hawksw., *Chaenothecopsis* Vain., *Flavopunctelia* Hale и *Platismatia* W.L. Culb. et C.F. Culb.), 11 видов лишайников: *Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo et D. Hawksw., *B. implexa* (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw., *B. subcana* (Nyl. et Stiz.) Brodo et D. Hawksw., *Candelariella xanthostigma* (Ach.) Lettau, *Chaenothecopsis viridireagens* (Nádv.) Schmidt., *Cladonia scabriuscula* (Delise in Duby) Nyl., *C. squamosa* Hoffm., *Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale, *Hypogymnia bitteri* (Lyngé) Ahti, *Peltigera lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitter., *Platismatia glauca* (L.) W. Culb. et C. Culb.

Таким образом, к настоящему времени на территории Красносамарского лесничества находят приют 88 раритетных видов сосудистых растений, 2 вида лишайника и 1 вид печёночного мха. Уникальность всего Красносамарского лесного массива очевидна уже сейчас, вот почему мы выделяем наиболее богатое и интересное во флористическом отношении заросшее осоками озеро, солонцовые луга по его берегу и прилегающие влажные и мокрые березняки в ботанический памятник природы регионального значения «Озеро Моховое» общей площадью 4.95 км². Уверены, что дальнейшие исследования не только флоры, но и фауны озера подчеркнут значимость сохранения сообщества в целом в нетронutom хозяйственной деятельностью человека состоянии.

Следует отметить произрастание в Красносамарском лесном массиве значительных по площади дубрав с комплексом сопутствующих видов, в том числе раритетных. Однако эти данные носят предварительный характер.

В будущем планируется продолжить изучение этого уникального лесного острова среди почти сплошь распаханых степных пространств как рефугиума редких растений, лишайников и мхов.

Литература

Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов / Под ред. Г. С. Розенберга и С. В. Саксонова. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.

Леса России [Карта]. 1: 14 000 000. М.: Институт космических исследований РАН, Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, Всемирная лесная вахта, Гринпис России. 2004.

Матвеев Н. М. О путях охраны биоразнообразия на территории Красносамарского лесного массива // Заповедное дело России: принципы, проблемы, приоритеты: Матер. междунар. науч. конф. Бахилова Поляна, 2003. С. 310–313.

Определитель высших растений Башкирской АССР / Алексеев Ю. Е., Алексеев Е. Б., Габбасов К. К., Горчаковский П. Л. и др. М.: Наука, 1988. 316с.

Плаксина Т. И. Конспект флоры Волго-Уральского региона. Самара: Самарский университет, 2001. 388 с.

Плаксина Т. И. Реликты Жигулей // Интродукция, акклиматизация растений, их охрана и использование: Межвуз. сб. научн. тр. Куйбышев: Куйбышевский университет, 1977. С. 54–61.

Плаксина Т.И. Флора Волго-Уральского региона: Дис. ... д-ра биол. наук. М., 1994. 536с.

Проект организации и развития лесного хозяйства Кинельского лесхоза Самарского управления лесами Федеральной службы лесного хозяйства России. Объяснительная записка. Учёт лесного фонда. Проектные ведомости Красносамарского лесничества / Западное государственное лесоустроительное предприятие «Брянсклеспроект». Брянск, 1995. 217 с.

Саксонов С. В. О видах растений, лишайников и грибов Красной книги Российской Федерации // Самарская Лука: Бюлл. 2006. № 17. С. 253–285.

Шустов М. В. Лишайники, рекомендованные в Красную книгу Самарской области // Самарская Лука: Бюл. 2006. № 17. С. 69–77.

РАРИТЕТНАЯ ФЛОРА КИНЕЛЬСКИХ ЯРОВ (ЗАВОЛЖЬЕ)

Т. И. Плаксина, Т. А. Кудашкина, О. В. Артёмова
Самарский государственный университет, listochek5@yandex.ru

На протяжении 20 лет мы исследовали бассейн р. Большого Кинеля. Специальных научных материалов по этой территории, кроме работ Янишевского (1898), мы не обнаружили. Поэтому мы считаем наши исследования одними из первых в плане обобщения уникальной флоры восточной части Европейского континента. Ниже мы приводим список раритетных растений для каменистых обнажений яров р. Большого Кинеля (табл.).

Таблица

Таксономический состав раритетных видов растений каменистой степи Кинельских яров

№	Таксоны	Красная книга СССР(1984)	Красная книга РСФСР (1988)	Красная книга Оренбургской области (1995)	Красная книга Самарской области (2007)
1	2	3	4	5	6
	<i>Сем. 1. Ephedraceae</i>				+
1	<i>1. Ephedra distachya</i>				
	<i>Сем. 2. Gramineae</i>				

Продолжение таблицы

2	1. <i>Achnatherum splendens</i>			+	
3	2. <i>Stipa dasyphylla</i>				+
4	3. <i>S. korshinskyi</i>				+
5	4. <i>S. pennata</i>		+	+	+
6	5. <i>S. pulcherrima</i>		+	+	+
7	6. <i>Helictotrichon schellianum</i>				+
8	7. <i>Koeleria sclerophylla</i>	+	+	+	+
9	8. <i>Psathyrostachys juncea</i>				+
	<i>Сем. 3. Liliaceae</i>				
10	1. <i>Allium decipiens</i>				
11	2. <i>A. lineare</i>				
12	3. <i>A. strictum</i>				
13	4. <i>Fritillaria ruthenica</i>		+	+	+
14	5. <i>Tulipa biebersteiniana</i>				+
	<i>Сем. 4. Iridaceae</i>				
15	1. <i>Iris pumila</i>		+	+	+
	<i>Сем. 5. Polygonaceae</i>				
16	1. <i>Atraphaxis frutescens</i>			+	+
	<i>Сем. 6. Caryophyllaceae</i>				
17	1. <i>Arenaria koriniana</i>				+
18	2. <i>Otites baschkirorum</i>			+	+
19	3. <i>Gypsophila patrinii</i>			+	
20	4. <i>Dianthus uralensis</i>			+	
	<i>Сем. 7. Ranunculaceae</i>				
21	1. <i>Pulsatilla patens</i>			+	+
22	2. <i>Adonis vernalis</i>			+	+
	<i>Сем. 8. Papaveraceae</i>				
23	1. <i>Glaucium corniculatum</i>				
	<i>Сем. 9. Crucifera</i>				
24	1. <i>Crambe tataria</i>			+	+
25	2. <i>Alyssum gymnopodium</i>				
26	3. <i>A. lenense</i>				+
27	4. <i>Matthiola fragrans</i>		+	+	+
28	5. <i>Clausia aprica</i>			+	+
	<i>Сем. 10. Rosaceae</i>				
29	1. <i>Cotoneaster melanocarpus</i>				+
	<i>Сем. 11. Papilionaceae</i>				

Продолжение таблицы

30	1. <i>Medicago cancellata</i>		+	+	+
31	2. <i>Astragalus cornutus</i>				+
32	3. <i>A. helmii</i>			+	+
33	4. <i>A. macropus</i>				+
34	5. <i>A. tenuifolius</i>				
35	6. <i>A. vulpinus</i>				
36	7. <i>A. wolgensis</i>				+
37	8. <i>Oxytropis floribunda</i>				+
38	9. <i>O. spicata</i>			+	+
39	10. <i>O. tatarica</i>				
40	11. <i>Hedysarum gmelinii</i>				+
41	12. <i>H. grandiflorum</i>		+	+	+
42	13. <i>H. razoumovianum</i>		+	+	+
	Сем. 12. <i>Linaceae</i>				
43	1. <i>Linum flavum</i>				+
44	2. <i>L. perenne</i>				+
45	3. <i>L. uralense</i>				+
	Сем. 13. <i>Zygophyllaceae</i>				
47	1. <i>Zygophyllum pinnatum</i>			+	
	Сем. 14. <i>Polygalaceae</i>				
48	1. <i>Polygala hybrida</i>				
	Сем. 15. <i>Euphorbiaceae</i>				
49	1. <i>Euphorbia subcordata</i>				
	Сем. 16. <i>Thymelaeaceae</i>				
50	1. <i>Thymelaea passerina</i>				
	Сем. 17. <i>Umbelliferae</i>				
51	1. <i>Trinia muricata</i>				
52	2. <i>Palimbia turgaica</i>				+
53	3. <i>Ferula tatarica</i>				+
	Сем. 18. <i>Limoniaceae</i>				
54	1. <i>Goniolimon elatum</i>				+
55	2. <i>Limonium gmelinii</i>				
	Сем. 19. <i>Gentianaceae</i>				
56	1. <i>Gentiana cruciata</i>				+
	Сем. 20. <i>Boraginaceae</i>				
57	1. <i>Rindera tetraspis</i>			+	+
58	2. <i>Myosotis popovii</i>				+
59	3. <i>Onosma polychroma</i>				+
	Сем. 21. <i>Labiatae</i>				
60	1. <i>Ajuga chia</i>				+
61	2. <i>Scutellaria supina</i>				
62	3. <i>Nepeta ucranica</i>				+
63	4. <i>Thymus bashkiriensis</i>				+
	Сем. 22. <i>Scrophulariaceae</i>				
64	1. <i>Linaria debilis</i>				
	Сем. 23. <i>Globulariaceae</i>				
65	1. <i>Globularia punctata</i>	+	+	+	+
	Сем. 24. <i>Rubiaceae</i>				
66	1. <i>Asperula petraea</i>			+	+
	Сем. 25. <i>Dipsacaceae</i>				

67	1. <i>Cephalaria uralensis</i>				+
	Сем. 26. <i>Compositae</i>				
68	1. <i>Aster alpinus</i>				+
69	2. <i>Galatella angustissima</i>				+
70	3. <i>Helichrysum arenarium</i>				+
71	4. <i>Tanacetum uralense</i>			+	+
72	5. <i>Artemisia salsoloides</i>		+	+	+
73	6. <i>Jurinea ewersmannii</i>				+
74	7. <i>J. multiflora</i>				+
75	8. <i>Tragopogon dasyrrhynchus</i>				+

Примерно 70% от видового состава флоры каменистых степей приходится на раритетные виды. Очень редкими среди них являются *Zygophyllum pinnatum*, *Gypsophila patrinii*, *Matthiola fragrans*, *Astragalus vulpinus* – для них показано одно местонахождение. Большие популяции образует на склонах яров *Stipa pulcherrima*.

Для сохранения этой уникальной флоры были созданы памятники природы. В Оренбургской области Верхнезаглядинский Кинельский яр и гора Карабиетау имеют федеральное значение, остальные – Тарханский яр, Большекинельский яр, Асекеевская Красная гора, Среднезаглядинский Кинельский яр – региональное; в Самарской области – гора Копейка – памятник природы регионального значения.

Литература

- Атлас СССР. М., 1986. С.34-35.
 Красная книга РСФСР (растения). М.: Росагропромиздат, 1988. 590 с.
 Красная книга СССР: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 480 с.
 Красная книга Самарской области. Т. 1. Редкие виды растений, лишайников и грибов. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2007. 372 с.
 Рябинина З. Н. Редкие виды растений Оренбургской области и их охрана. Екатеринбург: УИФ, Наука, 1995. 107 с.
 Янишевский Д. Э. Материалы для флоры Бузулукского уезда Саратовской губернии // Тр. об-ва естествоиспыт. при Императ. Казан. ун-те. Казань, 1898. Вып.2. С. 1–56.

ОБ УНИКАЛЬНОМ МЕСТОНАХОЖДЕНИИ ВИДОВ РОДА *CYPRIPEDIUM* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

И. В. Суюндуков

Сибайский институт (филиал) Башгосуниверситета, sujundukov11@mail.ru

В ходе полевых исследований в 2008 г. нами было обнаружено местонахождение башмачков, в котором обитали все виды, встречающиеся на Урале: *Cypripedium calceolus* L., *C. guttatum* Sw., *C. macranthon* Sw. и гибридный таксон *C. x ventricosum* Sw. В условиях Южного Урала совместное произрастание всех видов башмачков большая редкость, в литературе не встречается описание такого явления. Причиной тому является то, что *C. macranthon* на Южном Урале находится на грани исчезновения, а *C. x ventricosum* в бореально-лесной зоне Республики Башкортостан был обнаружен только в 2004 г. (Суюндуков, 2006).

Местонахождение обнаружено в Бурзянском районе Республики Башкортостан, в 5 км д. Галиакбер на крутом облесенном склоне надпойменной террасы р. Нугуш.

Район исследования относится к горной широколиственно-лесной зоне и располагается на западном склоне Южного Урала.

В растительном сообществе древесный ярус сложен из *Betula pendula* и *Pinus sylvestris*, в подлеске встречаются *Picea abies*, *Tilia cordata*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera altaica*. Сомкнутость крон древесно-кустарникового яруса всего 0.3. Травяно-кустарничковый ярус разреженный, общее проективное покрытие составляет 60%, средняя высота этого яруса – 20 см. Моховый покров развит, общее проективное покрытие – 80%. В травяно-кустарничковом ярусе преобладают *Brachipodium pinnatum* и *Carex ericetorum*. Также часто встречаются *Rubus saxatilis*, *Galium boreale*, *Asarum europaeum*, *Fragaria vesca*. Менее обильны *Lathyrus vernus*, *Primula macrocalyx*, *Pleurospermum uralense*, *Adenophora lilifolia*, *Aegopodium podagraria*, *Melica nutans*, *Cortusa matthioli*, *Viola collina*. Единично встречаются *Hedysarum alpinum*, *Atragene sibirica*, *Festuca rupicola*. Недалеко от описанного фитоценоза в пойме р. Нугуш произрастает многотысячная популяция редкой орхидеи *Dactylorhiza hebridensis* (Wilmott) Aver.

Площадь произрастания башмачков небольшая, около 70 м². Численность популяции у гибридного таксона *C. x ventricosum* больше, чем у родительских видов *C. calceolus* и *C. macranthon*. Популяция *C. x ventricosum* насчитывала 19 клонов, каждый из которых в основном состоял из 3–4 побегов. В популяции этого вида преобладали генеративные побеги.

Самая малочисленная популяция у *C. macranthon*: всего насчитывается 5 клонов, 4 из которых были однопобеговыми. Эти данные свидетельствуют о том, что процесс вегетативного размножения у *C. macranthon* почти отсутствует, а у *C. x ventricosum* протекает интенсивней. Таким образом, одной из причин редкости *C. macranthon* на Южном Урале может являться очень слабое вегетативное размножение. В исследованном местообитании ни у одного вида рода *Cypripedium* не обнаружены особи молодых возрастных состояний.

Выявленное уникальное местонахождение видов рода *Cypripedium* находится в приграничных территориях заповедника «Шульган-Таш». Необходимо рассмотреть вопрос о включении этих территорий в состав заповедника.

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 08-04-97037-р_поволжье_a «Популяционные и онтогенетические аспекты стратегий жизни травянистых растений» и гранта Республики Башкортостан 2008 г. молодым ученым и молодежным научным коллективам.

Литература

Суюндуков И. В. Вопросы охраны видов сем. Orchidaceae на территории Республики Башкортостан // Проблемы Красных книг регионов России: Материалы межрегион. науч.-практ. конф. (30 ноября – 1 декабря 2006 г., Пермь) Пермь, 2006. С.186–189.

ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *LILIUM MARTAGON* L. НА ЮЖНОМ УРАЛЕ

А. В. Фатыхова, Э. З. Муллабаева
Сибайский институт (филиал)
Башкирского государственного университета, melviraz@mail.ru

Одним из редких видов растений Урала является лилия кудреватая (саранка, царские кудри) (*Lilium martagon* L.) сем. *Liliaceae* (Горчаковский, Шурова, 1982),

включенная в ряд региональных Красных книг (Красная книга ..., 1987; Красная книга ..., 1997).

Lilium martagon евроазиатский бореальный вид, мезофит. На Южном Урале встречается в Республике Башкортостан, Челябинской и Оренбургской области (Кучеров и др., 1987). Растет единично в смешанных, широколиственных лесах, на полянах и опушках, среди кустарников, в густом травостое (Кучеров и др., 1987; Определитель ..., 1988). *Lilium martagon* находит применение как лекарственное и пищевое, является высокодекоративным, медоносным и перганосным растением. В народной медицине известна как мочегонное, ранозаживляющее, противовоспалительное, седативное средство (Верещагин и др, 1959).

Целью нашей работы было – изучить эколого-фитоценотическую приуроченность *Lilium martagon* на Южном Урале.

Исследования проводили в Баймакском, Абзелиловском, Бурзянском и Учалыинском районе Республики Башкортостан в полевой сезон 2007–2008 гг. Всего изучено 7 ценопопуляций. Для определения эколого-фитоценотической приуроченности вида проводили полное геоботаническое описание по 9 бальной шкале Браун-Бланке. Экологические характеристики приведены по шкале Г. Элленберга. Обработку первичного материала проводили с использованием пакета программ Excel.

Изученные ценопопуляции *Lilium martagon* произрастают на горных лугах, лесных полянах, опушках. Основным типом сообществ являются луга класса Molinio-Arrhenatheretea. Характерны такие виды: *Achillea millefolium*, *Lathyrus pratensis*, *Plantago lanceolata*, *Polygonum alpinum*, *P. bistorta*, *Vicia cracca* и др. Средняя высота травостоя 30–70 см, проективное покрытие травяного яруса 65–100%. Ценопопуляции испытывают разную степень антропогенного воздействия в виде сенокосения, вытаптывания, действия весеннего пала.

Исследование экологических характеристик показало, что *Lilium martagon* характеризуется довольно широкой экологической амплитудой: произрастает в условиях от полутени до полусвета (6–7 ступени шкалы), является индикатором умеренного тепла (5). Растет на почвах от свежих до влажных, хорошо аэрируемых (5–6), реакция – от кислых, умеренно-кислых до слабо щелочных (6–7). Почвы – от бедных до умеренно богатых (4–5).

Таким образом, на Южном Урале *Lilium martagon* характеризуется широкой экологической амплитудой, переносит умеренное антропогенное воздействие, действие весеннего пала на организменных характеристиках отрицательно не отразились.

Литература

Горчаковский П. Л., Шурова Е. А. Редкие и исчезающие растения Урала и Приуралья. М.: Наука, 1982. 208с.

Верещагин В. И., Соболевская К. А., Якубова А. И. Полезные растения Западной Сибири. М.-Л.: АН СССР, 1959. 111 с.

Красная книга Башкирской АССР. Уфа: Башкирское книжное изд-во, 1987. 212 с.

Красная книга Республики Марий Эл: Редкие и нуждающиеся в охране растения Марийской флоры / Под ред. В. М. Тихомирова. Йошкар-Ола: Марийское книжное издательство, 1997. 128с.

Кучеров Е. В., Мулдашев А. А., Галеева А. Х. Охрана редких видов растений на Южном Урале. М.: Наука, 1987. 204 с.

Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю. Е. Алексеев, Е. Б. Алексеев, К. К. Габбасов и др. М.: Наука, 1988. 316 с.

ИЗУЧЕНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРА В СОСНОВОМ ЛЕСУ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОСАМАРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Н. В. Прохорова, А. В. Антипова

Самарский государственный университет, ecology@ssu.samara.ru

Лесные пожары – одна из сложных экологических проблем для всех лесных регионов России, характерна она и для Самарской области. Исследования проводились в течении 2-х лет (2006–2007 гг.) в Красносамарском лесном массиве на двух пробных площадях, представлявших собой сосновый лес после недавнего пожара и такой же лесной фитоценоз, не затронутый пожаром. Этот единственный крупный лесной массив в пределах степного Заволжья – живой щит на пути беспощадных врагов самарского земледельца – суховеев. Жизнь лесу дает р. Самара. Являясь фактически продолжением знаменитого Бузулукского бора, Красносамарский лес проникает по долине Самары глубоко в степи. Здесь на территории около 12 тыс. га сконцентрировано необыкновенное богатство Самарской природы: сосняки и разнотравно-типчаково-ковыльные песчаные степи, естественные осиновые и березовые колки, липовые и чернокленовые дубняки, несущие на себе печать почвенного засоления. С одной стороны, здесь можно наблюдать типичные для нашего края степные сообщества, которые в других местах навсегда уступили место пашне, с другой – представленные здесь лесные группировки служат убежищем для многих видов растений и животных, проникших в степную зону из широколиственных, смешанных и даже хвойных лесов, расположенных значительно севернее (Матвеев, Терентьев, 1990).

Объектами исследований послужили образцы почвы и подстилки, хвои, взятые в сосняке, пострадавшем от пожара около двух месяцев назад, а также образцы почвы и подстилки, хвои, собранные в сосняке, не тронутым пожаром. (на основании чего и проводился их сравнительный анализ по различным критериям, оценивались их состав и свойства). Кроме того, важными диагностическими признаками явились видовой состав и густота травостоя (Матвеев, 2006), жизненное состояние древостоя, диаметр столов деревьев, характер и размер подпалин, характер и скорость семенного и вегетативного возобновления, мощность слоев подстилки, длина хвои и годового прироста. Количественное содержание гумуса определялось по методу Никитина. Показатели рН, зольности, содержание ионов в водной вытяжке, общепринятыми в агрохимии методами. Активность почвенной каталазы определялась наиболее простым методом, основанным на измерении объема кислорода, выделившегося при разложении перекиси водорода (газометрический метод) (Кавеленова, Прохорова, 2001). Аллелопатическая активность почвы оценивалась при помощи биотеста на проростках кресс-салата. Содержание фенольных соединений в хвое и подстилке – по методу Свейна-Хиллиса с использованием реактива Фолина-Чокальте (Кавеленова, 2001).

Наши исследования показали, что в горевшем лесу повышается густота травостоя и увеличивается его разнообразие (27 видов в 2006 г., 36 видов в 2007 г.), активизируется развитие ценопопуляций травянистых растений, идут процессы олуговения. Злаки разных видов образовали здесь куртины диаметром от одного до нескольких метров. Их доля в проективном покрытии заметно возросла и составляет 65–70%. Травянистые растения с горевшей площади несколько обгоняют в развитии растения с контрольной площади, как показал сравнительный анализ их возрастных стадий. Скорее всего, основной причиной этого является лучшая освещенность в горевшем лесу.

На горевшей площади было обследовано 131 дерево сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L. У деревьев с диаметром ствола менее 9 см кора полностью прогорела, а

сердцевина растрескалась. Все деревья с таким диаметром погибли. Их доля составляет около 15%. В связи с чем был установлен критический диаметр ствола, он равен 9 см. Деревья с диаметром ствола равным 9 см или менее не выживают после подобного пожара. Полностью здоровых деревьев, не имеющих повреждений кроны и ствола на горевшей площади не обнаружено. Оценка жизненного состояния по шкале Алексеева (Кавеленова, Прохорова, 2001) показала, что около 80% всех деревьев на горевшей площади зиму перенесло, но находится в различной степени угнетения. Около 20% приходится на отмирающие деревья и сухостой.

Оценка семенного возобновления сосны показала следующее. Выявлено, что густой травостой на горевшей площади и, в частности, злаки, крайне угнетающе действуют на всходы сосны. На участке с разреженным травостоем число проростков первого года почти в 8 раз превышает количество их на участке с густым травостоем. Всходы прошлого года также более успешно развились и перезимовали там, где травостой менее густой. Однако воздействие на всходы травянистых растений все же имеет дифференцированный характер. Подмечено, что особенно подавляет их густая глубоко проникающая корневая система пырея и других злаков. А в присутствии однолетних трав с поверхностной корневой системой всходы развиваются довольно успешно.

На учетных площадках контрольной площади практически нет растений 1–2 летнего возраста, хотя очень много проростков первого года жизни. Это говорит о том, что в естественных условиях в сосновом лесу семенное возобновление практически не идет. Ему препятствует подстилка. Даже при прорастании семян, их корневая система не может нормально развиваться из-за слоя опавшей хвои. Такие растения, как правило, не могут перезимовать, поэтому сосен 1–2 года жизни в таком лесу почти нет.

Кустарниковый ярус на обеих пробных площадях представлен бузиной обыкновенной *Sambucus racemosa* L. Ее возобновление на горевшей площади происходит не семенным, как у сосны, а вегетативным способом через образование корневой поросли. Появившиеся в прошлом году после пожара побеги достигли в этом сезоне 80–150 см. Они ветвятся и плодоносят. Длина побегов 1-го года жизни составляет 10–60 см. Таким образом, возобновление древесных растений на опытном (горевшем) участке идет двумя путями: семенным у сосны и вегетативным у бузины.

В целом горевший лес отстает в своем развитии от контрольного насаждения. Годовые приросты сосен, пострадавших год назад от пожара, недоразвитые и искривленные, годовичные побеги и хвоя на них короче контрольных значений почти в 2 раза.

Анализ полученных результатов показал, что почвы изученных пробных площадей отличаются по агрохимическим характеристикам (рН, содержанию органического углерода, относительной токсичности). В горевшем лесу снижена микробиологическая активность, что выражается в угнетении активности каталазы в почвах и снижении мощности гумификационного и ферментационного слоев подстилки.

Реакция почвенного раствора оказывает большое влияние на химические, физико-химические и биологические процессы, протекающие в почве (Кавеленова, Прохорова, 2001). По-прежнему на горевшей территории почва более щелочная. Изменения уровня рН по сравнению с прошлым годом, хотя и не очень значительны, но все же есть: наблюдается слабая тенденция к понижению уровня рН.

В широком плане гумус – один из основных компонентов, определяющих плодородие почвы (Кавеленова, 2001). О содержании гумуса в почве можно сказать следующее. На контрольной площади его значение по-прежнему выше. Однако на горевшей площади произошло его накопление по сравнению с прошлым годом.

Каталаза является одним из самых распространенных почвенных ферментов. Поэтому активность каталазы почвы является своего рода индикатором ее биологиче-

ской активности. Активность каталиазы на горевшей площади несколько ниже. Это говорит о том, что биологическое равновесие в почве после пожара до конца не восстановлено.

Биотестирование, которое проводилось на проростках кресс-салата, позволил нам сравнить аллелопатическую активность почвы на контрольной и горевшей площадях. Относительная токсичность почвы на горях несколько выше, поскольку средняя длина корней проростков, развивавшихся на данном почвенном субстрате меньше, чем проростков выращенных на субстрате из здорового леса.

Фенольные соединения относятся к числу наиболее распространенных в растениях биологически активных веществ. Регенерация поврежденных тканей сопровождается резким усилением интенсивности биосинтеза фенолов в растительных тканях. Особенно наглядно эти процессы можно наблюдать при повреждении коры древесных растений (Запрометов, 1993). В данном случае – повреждение коры при пожаре. Кроме защитной функции, фенолы выполняют и множество других функций. В 2007 г, через 2 года после пожара, были получены свидетельства послестрессовой активизации, проявившиеся в повышении содержания фенолов в растительном материале.

Среднее значение толщины ферментационного и гумификационного слоев подстилки горевшей площади по-прежнему меньше чем на контрольной площади. Это может говорить о том, что деятельность микроорганизмов до конца не восстановлена. Толщина опадного и ферментационного слоя в горевшей подстилке находится примерно на одном уровне. В норме же толщина ферментационного слоя должна быть больше приблизительно в 2 раза. Это говорит о том, что после пожара нарушен баланс между поступлением органического вещества в подстилку и его переработкой консументами. Все это сказывается и на образовании гумификационного слоя.

Проведенные нами комплексные исследования способствовали более полной оценке ситуации в горевшем лесу и дали возможность прогнозировать скорость и направление процессов восстановления. Горевший сосняк находится по-прежнему в стрессовом состоянии. Однако процессы регенерации деревьев также обнаружены. Биологическое равновесие в подстилке и почве восстанавливается достаточно медленно. Для всходов сосны существует угроза подавления травянистой растительностью, особенно злаками.

Литература

Запрометов М. Н. Специализированные функции фенольных соединений в растениях // Физиол. растений, 1993. Т. 40. № 6. С. 921–931.

Кавеленова Л. М. Лабораторные работы большого спецпрактикума: Учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2001. 50с.

Кавеленова Л. М., Прохорова Н. В. Науки о земле. Практикум по курсу «Почвоведение с основами геологии»: Учебное пособие. Самара, 2001. 64 с.

Матвеев Н. М. Биоэкологический анализ флоры и растительности (на примере лесостепной и степной зоны): учебное пособие. Самара: Изд-во «Самарский университет», 2006. 311 с.

Матвеев Н. М. Терентьев В. Г. Изучение лесных экосистем степного Поволжья: Учебное пособие. Куйбышев: КГУ, 1990.

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ РОСТА И РАЗВИТИЯ САЖЕНЦЕВ БЕРЕЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ АЗОТОМ

Н. Н. Николаева¹, М. М. Лери²

¹ Петрозаводск, Институт леса КарНЦ РАН, nnnikol@krc.karelia.ru

² Петрозаводск, ИПМИ КарНЦ РАН, leri@krc.karelia.ru

В лесных почвах умеренной зоны ионы аммония и нитратов обычно присутствуют в ограниченном количестве. Фактически, доступность азота является общим лимитирующим фактором для роста и развития дерева посредством регуляции экспрессии генов.

Исследование проводили на саженцах березы повислой (*Betula pendula* var. *pendula*) и карельской березы (*Betula pendula* var. *carelica*). Результаты последних исследований (Новицкая, 2008) показали, что образование структурных аномалий по типу карельской березы находятся в пределах нормы реакции ее генотипа. Формирование узорчатой древесины под влиянием факторов среды свидетельствует о том, что карельская береза (б.к.) представляет собой экологическую форму березы повислой (б.п.). Задача данного исследования заключалась в том, чтобы оценить реакцию растений изучаемых берез на различные уровни азотного питания в начале ювенильного этапа развития.

В 2006 г. 1-летние саженцы (160 шт.) были высажены в условия теплицы с пленочным покрытием; 2007–2008 гг. растения продолжали расти на экспериментальном участке, но пленочное покрытие было снято. Для эксперимента было заложено по 2 участка с различным уровнем азотного питания (для каждой из групп берез), в качестве контроля служили растения без дополнительного азотного питания растущие в теплице и вторая группа контроля – вне теплицы. Внесение азота осуществлялось в виде корневой подкормки.

I уровень: 2006 г.-4 обработки, 2007г. – 5, 2008 г. – 6;

II уровень: 2006 г.-7 обработок, 2007г.-15, 2008 г. – 12.

На момент начала эксперимента растения имели высоту стебля 75–80см и хорошо развитую корневую систему протяженностью 33–37см.

Для оценки уровня азотного питания на динамику нарастания листа (всего 17441 лист) у исследуемых растений на интактных побегах были привлечены методы дисперсионного анализа с использованием статистического пакета Statistica 6.0.

Береза характеризуется наличием двух основных типов побегов: укороченных – на которых развиваются только листья первого поколения (пресформированные в почке) и ростовых – на которых весной разворачиваются листья первого поколения и спустя 1–2 недели, одновременно с ростом побега, формируются листья второго поколения. Проведенное исследование позволило установить, что срок нарастания листьев первого поколения в длину у растений б.к. и в обработках и в контроле закончился на неделю раньше, чем у б.п. Подобная тенденция – более интенсивное прохождение фазы «разворачивание и рост листьев первого поколения», характерны для деревьев карельской березы, достигших генеративной этапа, по сравнению с березой повислой (Николаева, Новицкая, 2006). Вместе с тем, максимальные линейные размеры листа были отмечены для б.п. в группе «II уровня». В целом изучаемые березы имели близкие значения линейных размеров листьев первого поколения. Интересная особенность характерна для листьев б.к. – на фоне законченного роста в длину продолжается рост в ширину и рост черешка листа, у б.п. рост всех параметров листа более синхронизиро-

ван. Более благоприятные для роста условия в теплице привели к тому, что во всех вариантах уже на 22 мая отмечены листья второго поколения, тогда как в «контроле вне теплицы» рост листьев второго поколения начался 2 июня. Существенное и последовательное увеличение размеров листьев второго поколения у берез отмечено с 14 июня, когда закончился рост листьев первого поколения, и продолжалось до 14 августа. Наличие пленочного покрытия и дополнительного питания привело к увеличению окончательных размеров листьев второго поколения по сравнению с листьям первого поколения у всех берез почти в два раза, но в «контроле вне теплицы» это превышение было не столь значительным.

Известно, что поступление азота в листья повышает концентрацию фотосинтезирующих пигментов и РБФ-карбоксилазы, усиливая фотосинтез единицы площади листа. Первичная ассимиляция азота из почвы и последующая реассимиляция в биомолекулы являются решающими процессами для использования азота растением, однако, у многих древесных растений ассимилированный азот из почвы может запасаться для использования в последующем вегетационном сезоне (Coleman et al., 1994).

На протяжении всего эксперимента растения б.п. и б.к. группы «I уровня» не имели достоверных различий по высоте, но б.к. имела достоверно большие значения диаметра основания стволика и с каждым годом эта разница усиливалась.

В группе «II уровня» наметилась противоположная тенденция: растения б.п. достоверно опережали б.к. по высоте растений, но не имели преимуществ в размере диаметра основания стволика.

В «контроле» б.п. лидировала по обоим показателям за исключением второго года эксперимента, когда б.п. и б.к. имели примерно одинаковый размер диаметра основания стволика.

Известно, что местное внесение азота в ограниченную зону корня приводит к локальной стимуляции роста латеральных корней. В целом высокое содержание азота в почве приводит к преимущественному росту побегов и ингибированию роста корней. Как показали результаты нашего исследования, распределение биомассы по органам имело свои особенности. В первый год эксперимента растения группы «I уровня» практически не имели различий в распределении биомассы, однако у б.к. на почки приходилась масса в два раза большая, чем у б.п. В группе «II уровня» у берез максимальная биомасса приходилась на массу стебля, а соотношение массы корня и стебля было б.п.-1:2.2 и б.к.-1:1.3. Первые два года биомасса стебля у б.п. во всех вариантах обработок составляла более 53%, тогда как у б.к. – до 48%, далее по убывающей корень-ветви-почки. На третий год эксперимента в группе «I уровня» соотношение корень-ствол было 1:2.2 и 1:2.5 у б.п. и б.к., соответственно (вклад ветвей учитывался отдельно).

Значительную роль в создании биомассы надземной части начинают играть активно формирующиеся побеги уже в первый год, в дальнейшем их вклад возрастает до 20% у б.п. и 30% биомассы растения у б.к. в конце третьего года эксперимента в обоих типах обработки.

Растение воспринимает сигналы из окружающей среды и реагируя на них формирует собственную архитектуру стебля и корня. Другими словами это позволяет неподвижному растению размещать различные структуры (соподчиненные порядки ветвей и корней, листья, соцветия и т. д.) в оптимальной позиции в соответствии с доступностью солнечного света, воды и питания. Анализ линейных размеров, площади и веса листьев, стеблей и корней позволил уточнить данные о количественной взаимосвязи разных уровней азотного питания у саженцев рассматриваемых берез.

Литература

Николаева Н. Н., Новицкая Л. Л. Особенности весенних фаз развития карельской березы // Лесоведение 2006. № 6. С. 59–65.

Новицкая Л. Л. Карельская береза: механизмы роста и развития структурных аномалий. Петрозаводск, 2008. 143 с.

Coleman G., Vanados M. P., Chen T. H. H. 1994. Poplar bark storage protein and a related wound induced gene are differentially induced by nitrogen. Plant Physiology. № 106. P. 211–215.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ КАК НЕБЛАГОПРИЯТНЫЙ ФАКТОР СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Н. А. Кочеева, С. Ю. Кречетова, М. Г. Сухова

Горно-Алтайский госуниверситет, nina_kocheewa@mail.ru

Главными лесными породами на территории Республики Алтай (РА) являются: кедр, лиственница сибирская, ель и пихта сибирские, а также сосна обыкновенная. Из лиственных пород наиболее широко распространены березы бородавчатая и пушистая, осина. Значительна роль различных видов древовидных и кустарников.

В размещении лесной растительности республики ярко выражена высотная поясность. Лесной пояс на территории Горного Алтая прослеживается с высоты 300–500 м и до 1700–2000 м и даже 2400 м над уровнем моря в зависимости от подпровинции.

Существенное влияние на естественное распространение нижней и верхней границы лесов оказал человек в результате многовекового использования лесов под пастбища.

Наибольшая площадь лесов сосредоточена в Турочакском районе – 30%, этот район отличается и наиболее высокой в республике лесистостью – 66%. Выше лесистость только в соседнем Чойском районе – 70%, в котором находится 7% лесного фонда. В южных высокогорных районах – Улаганском и Кош-Агачском лесхозах находится 20% лесфонда, а для Кош-Агачского района характерна самая низкая в республике лесистость – 9%. На распространение лесов по РА оказывают влияние особенности климата, рельефа и почв.

Во всех горных регионах мира, в том числе и Алтай, лес выполняет защитную функцию, предохраняя или смягчая негативные последствия различных опасных стихийно-катастрофических явлений, например таких как снежные лавины, сели и пр.

Одним из наиболее опасных природных явлений в лесных экосистемах является пожар. Часто в этом случае происходит смена пород, усиливается водная и ветровая эрозия, изменяется режим стока рек. В ряде исследований отмечается изменение химического стока рек при обширных лесных пожарах. Лесной пожар – стихийное, неуправляемое распространение огня по лесной территории. Под влиянием климатических и лесорастительных особенностей в весенний и осенний периоды возникает больше лесных пожаров, чем в летний. Одной из причин является гроза. Нашими исследованиями установлено, что на исследуемой территории происходит изменение характера грозовой активности. Результаты изучения временного хода распространения гроз показывают тенденцию увеличения их числа.

На территории РА также как и в других территориях (Соколовский и др, 1991; Иванов и др., 2002), большая часть лесных пожаров происходит по вине населения. Их

доля колеблется от 70% до 80%. Остальные вызваны природными причинами – грозами.

Независимо от причин возникновения, распространение пожаров зависит от погодных условий. Сильный ветер и сухая погода значительно усиливают пожарную опасность.

Для РА, особенно для северных районов, характерна засушливая погода весной. Так, например, в 2002 г. большая часть лесных пожаров произошла в период с апреля по июнь. В 2003 г. было зарегистрировано 16 пожаров от гроз, что составило около 10% от общего числа пожаров. Из них более 75% грозных пожаров произошло в течение месяца (август-сентябрь). Алтайское землетрясение произошло 27 сентября 2003 г. Все они были приурочены к его эпицентральной зоне. Работниками Алтайской авиалесоохраны в апреле-мае 2003 года было зафиксировано увеличение числа пожаров по вине человека в районе Северо-Чуйского хребта (Кречетова, 2005).

На исследуемой территории площади, охватываемые лесными пожарами различны в разные годы. Это зависит от многих факторов. В 2006 г. благоприятные погодные условия привели к тому, что лесная площадь, пройденная пожарами, была одна из самых маленьких за последние годы (рис. 1.). В этом году преобладали невысокие классы пожарной опасности (Отчет, 2001), это сказалось на относительно небольшом количестве пожаров в этом году (рис. 2.).

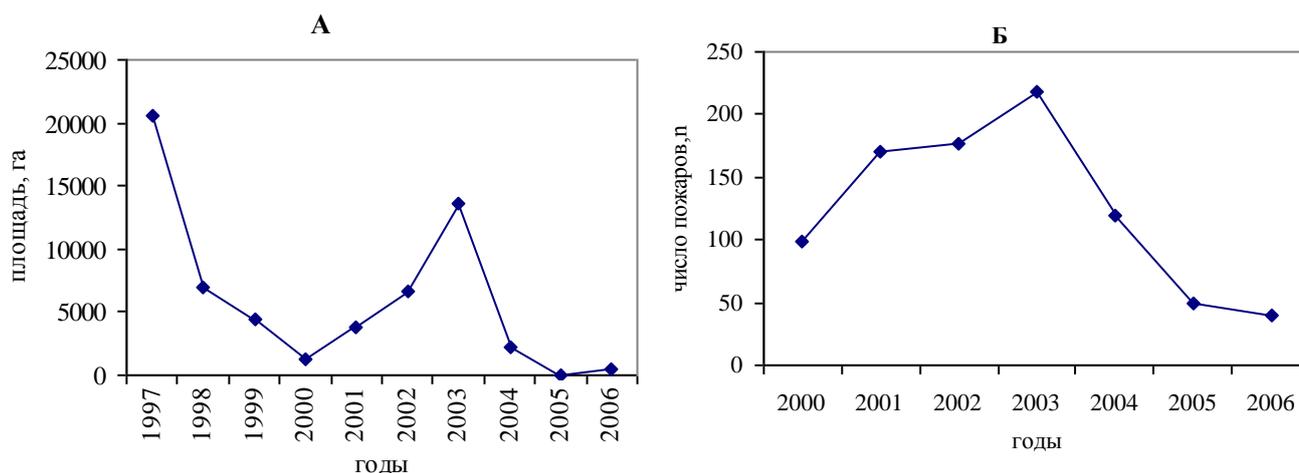


Рис. 1. А) Площадь (га) лесных пожаров; Б) число (шт.) лесных пожаров

Наиболее пожароопасны сосновые леса, потом лиственничные, пихтовые и еловые, затем смешанные и, наконец, лиственные (Мазур, 2005).

До 2000 г. включительно регистрация горимости лесов в регионе была неполной. В 2004 г. пожаров от гроз не было из-за сложившихся метеоусловий. Тем не менее, в период с 2001 по 2003 гг. возникло 127 пожаров от гроз (по данным авиалесоохраны), что позволяет выявить некоторые общие и частные закономерности их пространственного распределения.

В целом на территории Горного Алтая возникает ежегодно 15–20% лесных пожаров от гроз. На рисунке 2 приведены абсолютные значения числа и средней площади природных и антропогенных лесных пожаров, произошедших за период с 2001–2003 гг.



Рис. 2. Количество и площадь лесных пожаров на территории Горного Алтая с 2001 по 2003 гг.

Примечание: А) количество лесных пожаров, возникших по вине населения и от действия гроз (n); Б) средняя площадь антропогенных и природных пожаров при их обнаружении (га).

Обращает на себя внимание увеличение числа антропогенных пожаров в 2003 г. более чем в два раза по сравнению с 2001 г. При этом число пожаров от гроз в 2003 г. составило около 8% от общего числа пожаров, тогда как в 2001 году число пожаров от гроз составило половину всех пожаров растительности (Кречетова, 2005). Увеличение средней площади пожаров может говорить о несвоевременности выявления очагов горения по причине их удаленности от населенных пунктов и локализации в труднодоступных горных местах.

Литература

Соколовский О. Н., Сапожников В. М. О связи избирательной грозопоражаемости территории с аномальными полями Земли // Непериодические быстропротекающие явления в окружающей среде (научная методология и новые подходы): Тезисы докладов Второй всесоюзной междисциплинарной научно-технической школы-семинара. Часть 1. Томск: СибНИЦ АЯ (ТПИ), 1991. С. 197–199.

Иванов В. А., Матвеев П. М., Коршунов Н. А. Оценка возможности возникновения лесных пожаров от гроз // Охраны лесов от пожаров в современных условиях. Хабаровск: Изд-во КПБ, 2002 С. 58–61.

Кречетова С. Ю. О региональной специфике грозопожароопасности лесных массивов Горного Алтая // Геоэкология Алтае-Саянской горной страны. Ежегодный международный сб. научн. статей. Вып. 2. 2005. С. 117–125.

Отчет «Геоэкологическое состояние территории РА» ГУП «Алтайгеомониторинг», Горно-Алтайск, 2001. С. 60–61.

Мазур И. И., Иванов О. П. Опасные природные процессы. Учебник. Вводный курс. М.: «Экономика», 2004. 702 с.

ЭПИФИТНЫЕ ЛИШАЙНИКИ ЛАКРЕЕВСКОГО ЛЕСА Г. ЧЕБОКСАРЫ

Е. В. Константинова, О. Н. Андреева, И. И. Семенова, Р. Х. Акбердина
 Филиал Российского государственного социального университета
 г. Чебоксары, ine_ssa@mail.ru

Лишайники являются очень древними организмами на Земле и давно составляют часть растительных сообществ. Вместе с другими компонентами этих сообществ

лишайники изменялись и формировали структуру своих синузид под влиянием определенных факторов. В лесных сообществах эпифитные лишайники занимают специфические местообитания – стволы и ветви деревьев, их присутствие усложняет структуру лесного сообщества, повышая эффективность использования живыми организмами материально-энергетических ресурсов конкретных ячеек биосферы (Бязров, 1993). Изучение группировок эпифитных лишайников в лесных сообществах может помочь решению некоторых практических и теоретических вопросов фитоценологии и биогеоценологии (Бязров, 1986).

Целью нашей работы явилось исследование эпифитных лишайников Лакреевского леса г. Чебоксары.

Лакреевский лес находится в центре города. Является местом отдыха многих горожан. Наиболее распространенные виды деревьев в данном лесу – береза повислая и липа сердцевидная. Выборочно на 10 деревьях определяли видовой состав. Лихенометрия проводилась по методу линейных пересечений (Пчелкин, Боголюбов, 1997) на высоте 1,5 м от почвы.

Данные статистической обработки приведены в табл. 1.

Таблица 1

Дисперсионный анализ проективного покрытия лишайников (мм)

Вид дерева	Количество измерений	Погрешность среднего значения, ΔМ	Среднеквадратическое отклонение, σ	Среднее проективное покрытие	Итог	Степень покрытия
Береза повислая	10	16.3	22.4	31.7	31.7±16.3	Средняя
Липа сердцевидная	10	27.8	38.2	92.9	92.9±27.8	Очень высокая

По нашим данным, в Лакреевском лесу выявлено 8 видов (Водоросли..., 1978) лишайников:

Отдел *Ascomycota*

Класс *Lecanoromycetes*

Пор. *Lecanorales*

Сем. *Physciaceae*

1. Фисция аиполия – *Physcia aipolia* (Ehrh. ex Humb) Furnr, редко.

2. Фисция реснитчатая, или темная – *Physcia ciliate* (Hoffm.) Du Rietz., местами.

3. Фисция щетинистая – *Physcia tenella* (Scop.) DC., часто.

4. Фисция звездчатая – *Physcia stellaris* (L.) Nyl., местами.

Сем. *Parmeliaceae*

5. Пармелия бороздчатая – *Parmelia sulcata* Taylor, очень часто.

6. Пармелиопсис бледнеющий – *Imshaugia aleurites* (Ach) S.L.F. Meyer, часто.

Пор. *Teloschistales*

Сем. *Teloschistaceae*

7. Ксантория настенная – *Xanthoria parietina* (L.) Th.Fr., часто.

8. Ксантория многоплодная – *Xanthoria polycarpa* (Hoffm.) Th.Fr. ex Rieber, часто.

Анализ распределения лишайников по основным морфологическим типам показал, что в спектре жизненных форм преобладают листоватые ≈ 80%. Кустистые биоморфы на исследуемых участках не выявлены.

Виды лишайников Лакреевского леса представлены 2 географическими элементами. Доминируют неморальные виды (*Physcia ciliate*, *Ph. aipolia* др.), на долю бореального элемента приходится ≈25% (*Imshaugia aleurites*, *Xanthoria polycarpa*). В целом флора лишайников исследуемого леса характеризуется как неморальная. Эта группа не только наиболее многочисленна по количеству видов, но и весьма широко распространена на данной территории.

Литература

Бязров Л. Г. Эпифитные лишайниковые синузии елового леса под Москвой // Бриолихенологические исследования в СССР. Апатиты, 1986. С. 81–85.

Бязров Л. Г. Эпифитные лишайниковые синузии в березовых лесах Восточно-уральского радиоактивного следа // Экологические последствия радиоактивного загрязнения на Южном Урале. М.: Наука, 1993. С. 134–155.

Водоросли, лишайники и мохообразные СССР / Ред. М. В. Горленко. М.: Мысль, 1978.

Пчелкин А. В., Боголюбов А. С. Методы лишайноиндикации атмосферных загрязнений: методическое пособие. М.: Экосистема, 1997. 25 с.

ТОНКОПОЛЕВИЦЕВЫЕ ЛУГА ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. Ю. Маракулина¹, С. В. Дегтева²

¹ Вятский государственный гуманитарный университет,
sveta_marakulina@mail.ru

² Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, degteva@ib.komisc.ru

Луговые сообщества Кировской области до настоящего времени остаются относительно слабо изученными. С целью выявления типологического разнообразия суходольных лугов Кировской области в июне–августе 2005–2007 гг. выполнена их инвентаризация. Исследования проведены в подзонах средней (Подосиновский, Опаринский, Нагорский районы) и южной (Оричевский, Слободской, Кирово-Чепецкий районы) тайги. Всего за период исследований было сделано 331 геоботаническое описание с использованием стандартной методики маршрутных геоботанических описаний (Миркин и др., 2001) на пробных площадях размером по 100 м². Регистрировали видовой состав сосудистых растений и мхов, общее проективное покрытие, удельное обилие каждого вида по шкале В. С. Ипатова (1998), высоту и фенофазу растений.

При выполнении типологических построений нами использованы подходы эколого-фитоценотической классификации луговой растительности, разработанные А. П. Шенниковым (1938). Суходольные луга подзон южной и средней тайги Кировской области отнесены к 25 ассоциациям, включающим 9 субассоциаций и 46 вариантов, из 16 формаций, пяти групп формаций и одного класса формаций. При выделении ассоциаций помимо доминантов принимали во внимание участие в формировании сообществ видов разных эколого-ценотических групп, а также особенности структуры сообществ, связанные с условиями экотопов. Ассоциации в случае необходимости подразделяли на субассоциации и варианты. Субассоциации выделяли с учетом присутствия индикаторных видов, отражающих специфику экологических условий, варианты – по доминированию какого-либо вида эколого-ценотической группы, типичной для ассоциации.

В данной работе мы ограничимся характеристикой формации тонкополевицевых лугов (*Agrostideta tenuis*), сообщества которой наиболее распространены в регионе исследований.

Класс формаций: Настоящие луга – *Prata genuina*

Группа формаций: Мелкозлаковые луга – *Parvogramineta*

Формация: Тонкополевицевые луга – *Agrostideta tenuis*

Ассоциация: *Anthoxantho-Agrostidetum*

Субассоциация: *Dactylio glomeratae-Amorio hybridae-Agrostidetum tenuis*

Вариант: *Centaurea jacea*

Вариант: *Tussilago farfara*

Субассоциация: *Pilosello onegensis-Agrostidetum tenuis*

Вариант: *Potentilla heidenreichii*

Вариант: *Alchemilla acutiloba*

Тонкополевичники (*Agrostideta tenuis*) представлены 38 геоботаническими описаниями (по 19 в каждой из подзон). Фитоценозы данной формации можно встретить на значительных по площади территориях как вблизи населенных пунктов, так и на участках, примыкающих к сообществам лесного типа растительности. Фитоценозы приурочены к ровным участкам водораздельных плато или пологим (5–10°) склонам. Микрорельеф мелкокочковатый. Дернина сравнительно прочная, мощностью 5–9 см. По нашим данным почвы под тонкополевичниками супесчаные или легкосуглинистые, их структура от зернистой до мелко- и среднекомковатой; значения показателя рН варьируют от 5.8 до 6.1. Согласно шкалам Л. Г. Раменского (Экологическая оценка ..., 1956) фитоценозы с доминированием *Agrostis tenuis* встречаются в местообитаниях, для которых характерны почвы от небогатых до довольно богатых с сухо- и влажнолуговым увлажнением.

Общее проективное покрытие (ОПП) травостоя достигает 90–95%. Видовая насыщенность сообществ составляет в среднем 30 видов на 100 м², а видовое богатство формации – 120. V класс постоянства с высоким удельным обилием (4–7 баллов) характерен только для доминанта *Agrostis tenuis*. Среди растений типичных суходолов среднее постоянство (III класс) характерно только для *Lathyrus pratensis*. Среди видов, отличающихся более высоким классом постоянства по сравнению с сообществами других формаций, можно отметить *Cryaspsis aurea*, *Chamaenerion angustifolium*, *Alopecurus pratensis*. Такие виды как *Galium mollugo*, *Prunella vulgaris*, *Omalotheca sylvatica*, *Hypericum maculatum*, *Leucanthemum vulgare* имеют высокое постоянство (IV–V классы), но значительного обилия (4–5 баллов) достигают лишь в единичных случаях. К числу наиболее константных (V класс постоянства), но малообильных (1–3 балла) видов относятся *Stellaria graminea*, *Taraxacum officinale*, *Vicia cracca*, *Campanula patula*, *Hypericum maculatum*, *Omalotheca sylvatica*. Мхи встречаются нечасто и представлены, в основном, небольшими по размеру группировками таких видов как *Brachythecium campstre*, *Polytrichum commune*.

Впервые для территории Кировской области (подзона южной тайги) сообщества формации с доминированием *Agrostis tenuis* были зафиксированы И. П. Василевичем (1954), который охарактеризовал их в ранге двух групп ассоциаций – тонкополевичники злаковые и травяные.

Для выделенной нами формации *Agrostideta tenuis* характерна одна ассоциация *Anthoxantho-Agrostietum*, две субассоциации (*Dactylio glomeratae-Amorio hybridae-Agrostietum tenuis*, *Pilosello onegensis-Agrostietum tenuis*) и четыре варианта (var. *Centaurea jacea*, var. *Tussilago farfara*, var. *Potentilla heidenreichii*, var. *Alchemilla*

acutiloba). Аналогичная ассоциация для юга Кировской области отмечена И. Ю. Качаловым (2006), для территории Карелии – С. Р. Знаменским (2003) и др.

В. И. Василевичем и Т. В. Бибиковой (2007) для северо-западных районов европейской России детально охарактеризована ассоциация *Anthoxantho-Agrostietum*. Из 21 вида, характерного для рассматриваемого синтаксона, в исследованных нами тонкополевичниках не оказалось четырех (*Centaurea jacea*, *Luzula multiflora*, *Amoria repens*, *Cerastium holosteoides*). Это дает нам основание для отнесения изученных сообществ к данной ассоциации.

Субассоциация *Dactylio glomeratae-Amorio hybridae-Agrostidietum tenuis* объединяет сообщества, сформировавшиеся в экотопах с более богатыми почвами. К числу характерных видов рассматриваемой субассоциации относится только *Potentilla argentea*. В субассоциации *Dactylio glomeratae-Amorio hybridae-Agrostidietum tenuis* можно выделить два варианта: *Centaurea jacea* и *Tussilago farfara*. Местообитания, в которых формируются сообщества первого варианта, отличаются более кислыми почвами и менее выраженным переменным увлажнением. Для экотопов фитоценозов варианта *Tussilago farfara* типичны более богатые почвы. В травостоях его сообществ отмечено значительное участие сорных видов (*Erigeron acris*, *Myosotis arvensis*, *Sonchus arvensis*, *Epilobium montanum*), что свидетельствует о недавнем послепахотном прошлом. Полевица тонкая быстро занимает господствующее положение на недавней пашне (Матвеева, 1967 и др.).

Для фитоценозов выделенной нами субассоциации *Pilosello onegensis-Agrostietum tenuis* характерны экотопы с менее богатыми почвами. В число диагностических видов входят *Equisetum pratense*, *Carex leporina*, *Alchemilla gracilis* и др. Субассоциация подразделяется на два варианта: *Potentilla heidenreichii* и *Alchemilla acutiloba*. Отличительная особенность местообитаний сообществ варианта *Potentilla heidenreichii* – более богатые почвы. Фитоценозы варианта *Alchemilla acutiloba* развиваются на почвах, обедненных питательными веществами, особенно азотом, что индицируют *Anthoxanthum odoratum*, *Poa trivialis*, *Plantago lanceolata*, *Leontodon hispidus*. Сходные по видовому составу сообщества в ранге ассоциации полевичник манжетковый отмечены для пойменных лугов Республики Коми (Котелина, Хантимер, 1959), Аналогичную структуру имеют и манжетково (*Alchemilla acutiloba*)-полевицевые луга, описанные в окрестностях оз. Сурри Северо-Западного Приладожья (Макарова, 2007).

Выделенные нами субассоциации по характерным видам не соответствуют синтаксонам этого ранга, диагноз которых приведен В. И. Василевичем и Т. В. Бибиковой (2007). Так, виды, характерные для субассоциации *Rumetosum acetosella* (Василевич, Бибикова, 2007), присущи и изученным нами тонкополевичникам, но с более низким постоянством. Из восьми видов, характерных для субассоциации *Typica*, выделяемых для северо-запада Европейской России, на изученных нами тонкополевицевых лугах нет трех: *Knautia arvensis*, *Briza media*, *Cynosurus cristatus*, а из 22 видов, характерных для субассоциации *Caricetosum pallescentis*, отсутствуют 13 (*Coccyanthe flos-cuculi*, *Angelica sylvestris*, *Geranium palustre*, *Juncus filiformis*, *Succisa pratensis*, *Potentilla erecta*, *Cirsium heterophyllum*, *Carex nigra*, *Juncus effusus*, *Thalictrum lucidum*, *Cirsium palustre*, *Carex panicea*, *Myosotis palustris*), что составляет 59%.

Средняя продуктивность надземной травянистой биомассы тонкополевичников таежной зоны Кировской области составляет 33 ц/га. Соотношение агроботанических групп в травостое тонкополевицевых лугов показывает значительную роль злаков, прежде всего, доминанта, составляющего в среднем 50-60% надземной фитомассы.

Сено тонкополевичников имеет хорошую кормовую ценность, но из-за низкого травостоя эти луга мало пригодны для сенокосения. В Кировской области сообщества рассматриваемой формации используются в основном в качестве пастбищ.

Тонкополевищевые луга, в зависимости от механического состава почвы и хозяйственного использования, входят в сукцессионные ряды луговых сообществ таежной зоны Кировской области. В местообитаниях с почвами наиболее легкого механического состава (песках и супесях), вероятнее всего, сообщества формаций *Agrostieta tenuis* придут на смену пырейникам (*Elytrigietea repentis*), тимофеечникам (*Phleeta pratensis*), луговоовсянникам (*Festuceta pratensis*) и сборноежовникам (*Dactyleta glomeratae*). Использование сообществ формации *Agrostieta tenuis* для регулярного сенокосения ведет к закономерному обеднению почвы. Со временем происходит их постепенная смена фитоценозами формации *Anthoxantheta odorati*. При использовании тонкополевичников для выпаса на их месте постепенно будут формироваться щучники. В сообществах формации *Alopecureta pratensis*, отличающихся экотопами повышенного увлажнения, со временем так же будет возрастать ценоотическая роль *Agrostis tenuis*.

Литература

Василевич В. И., Бибилова Т. В. Полевищевые, гребенниковые и трясуноквые луга Северо-запада европейской России. // Ботан. журн., 2007. Т. 92, № 6. С. 840–857.

Василевич И.П. Пойменные луга окрестностей г. Кирова и пути их улучшения: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Киров, 1954. 18 с.

Знаменский С. Р. Луга // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск, 2003. С. 76–81.

Ипатов В. С. Описание фитоценоза. СПб, 1998. 151 с.

Качалов И. Ю. Ландшафтно-экологические закономерности фиторазнообразия лугов в бассейне нижнего течения р. Вятка: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2006. 24 с.

Котелина Н. С., Хантимер И. С. Луга Коми АССР. М.;Л., 1959. 172 с.

Макарова М. А. Луговые сообщества озерных террас северо-западного Приладожья // Ботан. журн., 2007. Т. 92, № 12. С. 1895–1910.

Матвеева Е. П. Луга советской Прибалтики, Л., 1967. 335 с.

Миркин Б. М. Современная наука о растительности. М., 2001. 264с.

Шенников А. П. Луговая растительность СССР // Растительность СССР. М.;Л.: АН СССР, 1938. Т. 1. С. 429–647.

Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. Н. Чижиков, Н. А. Антипин. М., 1956. 472 с.

ВОДНАЯ ФЛОРА БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ВЫЧЕГДА

Б. Ю. Тетерюк, Г. В. Железнова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

В понятие «водная флора» мы вкладываем цено-экологическое содержание. Т. е. принимается во внимание естественно обусловленный факт присутствия вида в ценозах околводных, прибрежно-водных и водных местообитаний. Водная растительность понимается как совокупность сообществ околводных, прибрежно-водных и водных местообитаний.

Бассейн среднего течения р. Вычегда имеет хорошо развитую речную сеть (около 0.7 км/км²). Основу её составляют правый приток р. Вымь (протяженность русла 499

км, площадь водосбора – 25.6 тыс. км²), стекающая со склонов Среднего Тимана, и левый приток р. Сысола (487 км и 17.2 км²), берущая начало в районе Северных Увалов. В районе среднего течения Вычегды в её пойме сосредоточено наибольшее в бассейне количество пойменных озер (Зверева, 1969).

Сбор полевого материала осуществлен согласно методических разработок для гидрботанических исследований В.М. Катанской (1981), А.В. Щербакова (2003). Список видового состава документирован гербарными сборами, хранящимися в гербарии Института биологии Коми НЦ УрО РАН (SYKO) и лаборатории высших водных растений Института биологии внутренних вод РАН (п. Борок).

При анализе географической структуры флоры принята система координатных элементов, предложенная Г.С. Тараном (Таран и др., 2004). Она представляет собой двумерную модификацию системы географических элементов Н.Н. Цвелева (1988) по принципу биогеографических координат Б.А. Юрцева (1968). Экологические группы растений по фактору увлажнения и по фактору богатства-засоления почв выделены на основе стандартных экологических шкал Л.Г. Раменского (Раменский и др., 1956).

Сосудистые растения. Водная флора бассейна среднего течения р. Вычегда включает 142 вида сосудистых растений, относящихся к 39 семействам и 75 родам. Среди ведущих семейств: *Potamogetonaceae* (17 видов), *Cyperaceae* (17), *Poaceae* (13), *Asteraceae* (8), *Ranunculaceae* (7), *Nymphaeaceae*, *Sparganiaceae* и *Apiaceae* (по 5), *Polygonaceae* и *Lamiaceae* (по 4). Ведущие роды: *Potamogeton* (17), *Carex* (9), *Eleocharis*, *Juncus*, *Ranunculus* и *Sparganium* (по 5). Набор и в некоторой степени порядок ведущих семейств является характерным для флор водоемов бореальной зоны европейской части России. Все 16 гидроспециализированных семейств флоры таежной зоны региона представлены в водной флоре бассейна среднего течения р. Вычегда.

Географическое положение бассейна Вычегды нашло отражение в составе географических элементов водной флоры средней Вычегды.

Среди широтных групп ареалов преобладают виды умеренного геоэлемента (53.5%), что согласуется с широтным положением бассейна Вычегды в целом (табл. 1).

Таблица 1

Географическая структура водной флоры бассейна среднего течения р. Вычегда

Тип ареала	Геоэлементы				Всего по типам ареала
	Внетропический	Умеренный	Умеренный и субтропический	Умеренный и тропический	
Мультирегиональный	9	–	–	3	12 (8.5%)
Голарктический	32	23	2	2	59 (41.5%)
Восточноевропейско-азиатско-американский	1	–	–	–	1 (0.7%)
Американо-европейско-западноазиатский	–	5	–	–	5 (3.5%)
Азиатско-американский	–	1	–	–	1 (0.7%)
Евразийский	9	19	2	–	30 (21.1%)
Западноазиатско-европейский	1	24	2	–	27 (19.1%)
Восточноевропейско-западноазиатский	1	–	–	–	1 (0.7%)

Продолжение таблицы 1

Восточноевропейско-азиатский	1	1	–	–	2 (1.4%)
Европейский	1	3	–	–	4 (2.8%)
Всего по геоэлементам	55 (38.7%)	76 (53.5%)	6 (4.2%)	5 (3.5%)	142 (100%)

Приуроченность его к подзоне средней тайги обусловило значительное участие в составе флоры видов внетропического геоэлемента (38.7%). По этим показателям флора средней Вычегды в отличии от флоры верхней Вычегды стоит ближе к более южным флорам (Папченков, 2001). Состав флоры обнаруживает по выражению А. В. Щербакова (1999) явное северное тяготение. Виды умеренной и субтропической и умеренной и тропической широтных групп в общей совокупности составляют менее 10%. Хотя участие в составе флоры данных групп незначительно, они являются обязательными компонентами флор водоемов Евразии.

Среди долготных групп ареалов преобладают голарктические (41.5%). Следовательно, формирование флоры происходило на фоне активного флористического обмена между различными частями Голарктики и Северной Евразии. Близость района исследований к Западно-Азиатскому региону послужила причиной значительного присутствия в ее составе евразийских и западноазиатско-европейских видов (21.1 и 19.0%, соответственно). Наблюдается, хотя и не значительное, но все же уменьшение доли голарктических видов в сравнении с флорой верхней Вычегды.

Экологическая структура водной флоры бассейна среднего течения Вычегды по видовому богатству основного ее ядра является мезоэвтрофной гипогидроортогидрофитной. Т. е., в сравнении с водной флорой верхней Вычегды, во флоре средней Вычегды увеличивается доля и разнообразие погруженных видов и видов с плавающими на поверхности воды листьями.

Таблица 2

Экологическая структура водной флоры бассейна среднего течения р. Вычегда

Гидроэкогруппы	Трофоэкогруппы				Число видов, шт.	Доля видов, %
	мезо-олиготрофы	мезотрофы	мезоэвтрофы	эвтрофы		
Эумезофиты	–	1	7	–	8	5.6
Гидромезофиты	2	4	10	8	24	16.9
Гемигидрофиты	3	6	11	10	30	21.1
Гипогидрофиты	–	8	23	15	46	32.5
Ортогидрофиты	–	4	22	8	34	23.9
Число видов	5	23	73	41	142	
Доля видов, %	3.5	16.2	51.4	28.9		100

Мохообразные. В воде рек, ручьев, стоячих водоемов и прибрежноводных экотопов бассейна средней Вычегды отмечен 61 вид мхов из 36 родов и 18 семейств. Впервые для территории Республики Коми отмечен циркумбореальный *Calliergon megalophyllum* Mikut., известный по единичным находкам в пределах лесной зоны региона.

Ведущими являются семейства *Amblystegiaceae* (16 видов), *Bryaceae* (12), *Sphagnaceae*, *Mniaceae* (по 5). К числу крупных родов относятся: *Bryum* (8 видов), *Sphagnum*, *Calliergon* (по 5), *Philonotis* (3).

Самым распространенным видом в водных местообитаниях как и в бассейне верхней Вычегды остается *Fontinalis antipyretica*. В воде поселяются не только водные мхи, но еще гигро- и гидрофиты - *Leptodictyum riparium*, *Hypnum lindbergii*, *Calliergon giganteum*, *Rhizomnium pseudopunctatum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *B. pallens*, *B. pallescens*. На участках акваторий с замедленным течением и в прибрежной зоне обычны *Warnstorfia exannulata*, *Hypnum lindbergii*, *Calliergon giganteum*, *C. cordifolium*, *C. stramineum*, *Calliergonella cuspidata*, *Pseudobryum cinclidioides*, *Pohlia wahlenbergii*, *Bryum pseudotriquetrum*. Отсутствуют кальцефильные представители родов *Sratoneuron*, отмеченные в бассейне верхней Вычегды.

Географический анализ флористического состава мхов водных и прибрежноводных местообитаний показал явное преобладание видов бореального элемента (40 видов или 65%). Наличие видов листостебельных гипоарктогорных (8 видов или 13,3%) и горных мхов (2 вида) связано с тем, что истоки крупных водотоков равнины находятся на Тиманском кряже.

Экологические группы бриофитов представлены в основном гигро- и гидрофильными видами (65%): водные (2 вида), гидрофиты (7), гигрофиты (18), гигрогидрофиты (7), гигрогидрофиты (4), мезогигрофиты (2).

Заключение

1. Водная флора бассейна среднего течения р. Вычегда включает 142 вида сосудистых растений, относящихся к 39 семействам и 75 родам и 61 вид мхов из 18 семейств и 36 родов.

2. Структура водной флоры обладает чертами, характерными для водных флор умеренных широт; низкая доля участия споровых растений, численное преобладание двудольных, ведущее положение семейств *Potamogetonaceae*, *Cyperaceae*, *Poaceae*, *Ranunculaceae* и *Nymphaeaceae*.

3. В географическом спектре преобладают виды, имеющие преимущественно внетропическое голарктическое распространение.

4. Во флористическом составе имеют слабую представленность свободноплавающие, не укореняющиеся водные растения.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 06-04-49109-а).

Литература

- Зверева О. С. Особенности биологии главных рек Коми АССР. Л. 1969. 279 с.
- Катанской В. М. Высшая водная растительность континентальных водоёмов СССР. Методы изучения. Л., 1981. 187 с.
- Папченков В. Г. Растительный покров водоемов и водотоков Среднего Поволжья. Ярославль. 2001. 200 с.
- Раменский Л. Г., Цаценкин И. А., Чижиков А. Н., Антипин Н. А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М. 1956. 472 с.
- Таран Г. С., Седельникова Н. В., Писаренко О. Ю., Голомолзин В. В. Флора и растительность Елизаровского государственного заказника: (Нижняя Обь). Новосибирск, 2004. 212 с.
- Цвелева Н. Н. Флора Хоперского государственного заповедника. Л. 1988. 190 с.
- Щербаков А. В. Атлас флоры водоемов Тульской области. М., 1999. 44 с.
- Щербаков А. В. Изучение и анализ региональных флор водоёмов // Гидробиотаника: методология, методы. Рыбинск 2003. С. 56–69.
- Юрцев Б. А. Флора Сунтар-Хаята. Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири. Л., 1968. 235 с.

ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

М. М. Долгин

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

Европейский Северо-Восток в энтомологическом отношении до сих пор остается слабо изученным, хотя этот регион очень интересный. Здесь еще сохранились большие площади девственных лесов с их уникальной флорой и фауной. Специфичность энтомофауны заключается в том, что по Уралу проходит граница распространения многих видов насекомых как европейских, так и сибирских. В настоящее время европейский Северо-Восток, где сосредоточены большие запасы угля, нефти, газа и других полезных ископаемых, интенсивно осваивается, вследствие чего ускоренными темпами идет процесс антропогенной трансформации экосистем. Все это требует принятия срочных мер по сохранению биоразнообразия, для чего необходимо провести инвентаризацию энтомофауны. Кроме того, среди насекомых многие виды являются вредителями сельскохозяйственных, лесных и плодово-ягодных культур, разработка мер борьбы с которыми невозможна без знания их биологии. В то же время некоторые представители этой группы беспозвоночных могут быть хорошими биоиндикаторами состояния окружающей среды или использованы в биологической борьбе с вредителями.

Первый список жуков Припечорья, включающий 298 видов, был опубликован Сальбергом (Sahlberg) в 1898 г. по сборам финского ботаника Кильмана и французского путешественника Рабо, собравших материал по пути движения из устья реки Мезени до села Усть-Цильма. В 1901–1902 гг. Д. Померанцев проводил наблюдения за насекомыми, питающимися на древесных растениях, и привел около 100 видов жуков: короedов, усачей, слоников, собранных в Архангельской и Вологодской губерниях. В 1904–1911 гг. в Ижмо-Цилемском районе работали экспедиции Русского географического общества под руководством А. А. Григорьева, Д. Д. Руднева, А. В. Журавского, в отчетах которых имеются некоторые сведения о насекомых. Материалы по жукам частично были опубликованы Поппиусом (Poppius). В 1908 г. экспедиция О. Баклунда побывала на Полярном Урале, в составе которой участвовали энтомологи братья Кузнецовы, собравшие материал по насекомым. В 1936 г. появилась большая статья Ю. М. Колосова, посвященная насекомым Урала.

Следующий этап энтомологических исследований на европейском Северо-Востоке связан с организацией в 1940 г. в Сыктывкаре Бюро Северной базы Академии наук СССР, впоследствии переименованное в Коми филиал АН СССР, а затем в Коми научный центр УрО РАН. Фаунистические исследования приобрели системный характер, но основное внимание при этом уделялось водным беспозвоночным как кормовой базы рыб. По результатам гидробиологических исследований р. Вычегды, ее пойменных водоемов и крупнейшего озера Синдор, а также рек Печора и Уса появилась серия статей О. С. Зверевой, С. Г. Лепневой, И. А. Рубцова, Н. М. Черновой по амфибиотическим насекомым, преимущественно по хирономидам. Первая обобщающая сводка по животным Коми АССР была представлена в книге «Производительные силы Коми АССР», изданной в 1953 г. под редакцией Н. А. Остроумова. О. С. Зверева написала разделы о водных беспозвоночных, Е. Н. Габова подобрала материалы по вредителям сельскохозяйственных культур, Л. М. Купчикова – по шмелям, Г. О. Голято подготовил очерк о вредителях леса. В приложении книги приводится список

837 видов беспозвоночных животных, в том числе 625 видов насекомых (табл.), зарегистрированных к этому времени.

Таблица

Видовое разнообразие насекомых Европейского Северо-Востока России

Систематические группы	Количество видов		
	Остроумов, 1953	Седых, 1974	Современное состояние
Ногохвостки	–	–	112
Двухвостки	–	1	1
Щетинохвостки	–	1	1
Таракановые	2	4	4
Прямокрылые	6	17	30
Уховертки	–	1	1
Веснянки	2	25	34
Поденки	48	38	87
Стрекозы	8	35	50
Пухоеды	–	4	4
Вши	–	3	4
Сеноеды	–	–	–
Равнокрылые	1	17	25
Клопы	12	163	271
Трипсы	–	–	–
Верблюдки	–	1	1
Большекрылые	–	1	1
Сетчатокрылые	–	6	6
Скорпионницы	–	2	2
Жесткокрылые	180	948	2000
Ручейники	31	63	117
Бабочки	103	510	1015
Перепончатокрылые	74	358	500
Двукрылые	158	561	1300
Блохи	–	13	22
Итого:	625	2772	5588

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ РЕДКИХ ВИДОВ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*А. Н. Ляпунов¹, П. Л. Бородин¹, Д. П. Бородин², А. В. Хохлов³
 Кировский городской зоологический музей, owls_bats@mail.ru,
 Кировский филиал ФГУ «Камуралрыбвод»
 ЗАО «Кировский МК»*

Сведения о редких видах и предпринимаемых мерах по их охране согласно статусу Красной книги доводятся до специалистов и общественности с 10-летней периодичностью. Последняя сводка данных о редких видах биоты в Кировской области была издана 8 лет тому назад (Красная книга Кировской области, 2001). Наши данные, собранные в «межревизионный» период после 2001 г., лежат в русле программы Красной книги, они дополняют сведения о распространении 12-ти в той или иной мере редких видах животных в г. Кирове и на участках Фаленского, Кильмезского

и Малмыжского районов. Степень редкости видов дается по Красной книге Кировской области (I), включая приложение 2, а именно список редких и уязвимых видов (II) и редкие виды, не внесенные в Красную книгу и в список (приложение 2), но по заключениям специалистов, нуждающихся в контроле и постоянных наблюдениях (Сотников, 2002).

I. Редкие виды, внесенные в Красную книгу.

1. Прудовая ночница (*Myotis dasycneme* Boie, 1825). Статус III категория. Кировская область целиком входит в ареал вида. Ранее была отмечена в Кирово-Чепецком и Верхнекамском как немногочисленный вид (Соловьев, 2001). Позднее отмечалась в Пижанском, Санчурском, Кильмезском и Вятско-Полянском районах и на территории муниципального образования «Город Киров» (Сотников, Ляпунов, Микулин и др., 2005), а также в Лузском районе, где явно преобладает по численности над другими рукокрылыми. В июне 2008 г. она была отмечена нами в новом пункте Кильмезского района в окрестностях д. Паска. 28 июля в 23 часа (здесь и далее указывается московское летнее время) несколько особей кормились одновременно с водяными ночницами над мелководьем р. Лобани. Один экземпляр – взрослый самец – был отловлен паутиной сетью.

2. Рыжая вечерница (*Nyctalus noctula* Schreber, 1774). Статус II категория. Широко распространена в Кировской области, но в основном в южной ее части, везде немногочисленна (Соловьев, 2001). Небольшие колонии отмечали в Кирово-Чепецком районе (Злобин, Плесский, 1978). Ее регистрировали в Котельничском районе (в заповеднике «Нургуш»), Пижанском, Кильмезском и Вятско-Полянском районах. В июле 2008 г. нами была отмечена с помощью ультразвукового детектора «D-100» в Малмыжском районе близ озера Рожковская курья в пойме р. Вятки.

3. Большая выпь (*Botaurus stellaris* Linnaeus, 1758). Статус III категория. Вид с широким ареалом, в Кировской области распространен мозаично, причем независимо от благоприятных условий. Ее отмечали в Кирово-Чепецком, Оричевском, Белохолуницком и Нолинском районах, везде она характеризуется как малочисленная (Сотников, 2001). Мы наблюдали одну птицу в июне 2008 г. на крупном заросшем пруду, расположенном в с. Верхосунье Фаленского района. В 27 июня в 18 час. 30 мин. птица поднималась над уровнем болотных трав, меняя место в зарослях тростника и рогоза.

4. Серая цапля (*Ardea cinerea* Linnaeus, 1758). Статус III категория. В Кировской области вид находится на северной границе ареала. В последние годы она заселила долины Вятки и других рек, окрестности водоемов естественного и искусственного происхождения. В июне 2008 г. мы наблюдали 2–3 пары птиц в Фаленском районе на пруду в с. Верхосунье. Птицы регулярно в течение светового дня и в сумерках летали над прудом и периодически перелетали к участку крупноствольного елового леса с примесью сосны, осины и березы. 3 июля 2 птицы были замечены нами также в Малмыжском районе в окрестностях пойменного озера Рожковская курья.

5. Лебедь-шипун (*Cygnus olor* Gmelin, 1789). Статус IV категория. В Кировской области шипуны отмечались на весенних перелетах (Сотников, 2001). В начале мая 2008 г. лебеди были отмечены учительницей биологии Верхосунской школы Т. А. Пориной. Совместно с учениками она наблюдала стайки лебедей числом 8–16 особей на местном пруду, которые уже в течение нескольких лет подряд использовали участок пруда как присаду во время перелета. Они задерживались здесь до 7 дней, иногда улетали на небольшой пруд, находящийся в 5 км, но перед окончательным отлетом всегда возвращались. В 2008 г. по сведениям Т. А. Пориной и многих местных жителей пара здоровых лебедей (или два лебедя) осталась на лето. Жители восприняли

это как достопримечательность, старались не тревожить птиц, наблюдали за ними. Они отмечали постоянное нахождение птиц в одном и том же месте, когда она вытягивали шеи поверх травы. По их указаниям мы нашли сооружение в виде гнезда, которое представляло собой круглую утоптанную площадку без бортика (вероятно растоптанную и насиженную хатку ондатры) 140 см в диаметре. На поверхности имелась тонкая выстилка из окружающего тростника и рогоза, а также перья, пух и помет хозяев; яичной скорлупы в гнезде и поблизости найдено не было. Самих птиц ни на «гнезде», ни на пруду мы также не обнаружили, вероятно, из-за скрытности их во время линьки. В августе обе птицы, но без выводка, вновь стали вести открытый образ жизни. Лебеди не боялись людей, но вели себя осторожно. Обитаемый ими пруд расположен среди крупного села, разделен дамбой, по которой ходят люди, передвигаются транспортные средства и сельскохозяйственные механизмы. Как и весной лебеди для постоянного обитания летом выбрали удаленный участок пруда за северным концом села, где их могли беспокоить только рыбаки. В этой части пруда мы наблюдали за утро до 7 рыбаков, в т. ч. 3 человек на лодках, которые проверяли снасти, иногда приближались вплотную к «гнезду».

6. Камышница (*Gallinula chloropus* Linnaeus, 1758). Статус III категория. Космополит, в Кировской области характеризуется как вид, гнездящийся у северной границы ареала. Но ее отмечали не только в южных и центральных районах области, но и в северном – Верхнекамском районе (Сотников, 2001). Нами была обнаружена 1 птица непосредственно в черте г. Кирова в прирусловых зарослях р. Люльченки (близ ул. Кирпичной, д. 24), где она кормилась среди выводка крякв. Другая взрослая птица была найдена погибшей 5 июля 2008 г. в одном из низинных ответвлений р. Люльченки в районе Гидрометеоцентра по ул. Тихой. Камышница гнездится в г. Кирове на р. Люльченке, о чем свидетельствуют и факты попаданий молодых особей в капканы, поставленные на ондатру в октябре 1996 г.

7. Материковый кулик-сорока (*Haematopus ostralegus longipes* Buturlin, 1910). Статус II категория. В Кировской области всегда был обычен на побережьях рр. Вятки (особенно в среднем и нижнем течении), Чепцы, Быстрицы, Моломы, Лобани и др. притоков Вятки. В июле 2008 г. на р. Лобани в Кильмезском районе нами наблюдались стайка из 11 птиц, состоявшая из объединившихся выводков. Они постоянно собирались на песчаной косе на одном и том же участке реки, то совершали облеты близлежащих мест.

8. Малая крачка (*Sterna albifrons* Pallas, 1764). Статус II категория. В Кировской области населяет берега р. Вятки от Слободского района на севере до Вятскополянского – на юге, и приустьевые участки Чепцы и Моломы, рисуя, в общем, ленточный ареал. Однако в указанных местах она распространена локально (Сотников, 2001). В июле 2008 г. нами были обнаружены 2 птицы, кормившиеся на оз. Рожковская курья, расположенном в 4 км от р. Вятки на территории Малмыжского района.

II. Редкие и уязвимые виды животных, нуждающихся в постоянном контроле и наблюдении (приложение 2 к Красной книге Кировской области).

9. Ночница Брандта (*Myotis brandti* Eversmann, 1845). В Кировской области встречается на всей территории, характеризуется как обычный лесной вид. Кормится над рединами, просеками и полянами, а также на территориях населенных пунктов. Был отмечен нами в заповеднике «Нургуш» Котельничского района, а также в Оричевском, Зуевском, Советском, Кильмезском и Вятско-Полянском. 1–2 июля 2008 г. в 22 час. Были отмечены не менее 3 особей на кормежке над лесной дорогой в хвойно-широколиственном лесу в окрестностях д. Паска Кильмезского района.

10. Водяная ночница (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819). Отмечена практически во всех районах нашей области, в т.ч. числе, как и прудовая, на территории муниципального образования «Город Киров». 28 июня в 23 часа нами были отловлены 2 взрослые особи во время кормежки вместе с прудовой ночницей над отмелью р. Лобань в окрестностях д. Паска в Кильмезском районе. Несмотря на включение в список редких и уязвимых видов она является самым многочисленным видом рукокрылых в Кировской области.

11. Черная крачка (*Chlidonias niger* Linnaeus, 1758). На территории области вид находится на северной границе ареала и больших скоплений не образует. Известны достоверные сведения о фактах гнездования черной крачки в Даровском, Оричевском, Орловском и Кирово-Чепецком районах (Сотников, 2002). Размножавшаяся колония этих птиц в количестве 20–25 особей была обнаружена нами 27 июня на искусственном пруду в с. Верхосунье Фаленского района. При приближении птицы вели себя агрессивно – тревожно кричали и пикировали на человека. Там же было найдено одно плавающее гнездо с 3 яйцами.

III. Редкие виды животных, не внесенные в Красную книгу Кировской области и в список редких и уязвимых видов (приложение 2), но нуждающиеся в контроле и наблюдении за состоянием их населения.

12. Поручейник (*Tringa stagnatilis* Bechstein, 1803). В Кировской области редкий, гнездящийся вид, обитает на самой северной границе ареала (Сотников, 2002). Распространение на территории области весьма спорадичное, хотя встречается в разных районах. Предпочитает заболоченные участки в открытых ландшафтах. Его гнездование отмечали в Нолинском и Кирово-Чепецком районах. Нами данный вид был отмечен в самой северной точке его распространения в области – на местном пруду в с. Верхосунье Фаленского района. В мае 2008 г. и в летние месяцы здесь была отмечена 1 пара особей. Птицы были удачно сфотографированы Т. А. Пориной и определены по снимкам В. Н. Сотниковым, которому мы выражаем благодарность за консультации и помощь в определении видовой принадлежности птиц, их кладок, как и по другим вопросам, затронутым в этом сообщении.

Литература

Злобин Б. Д., Плесский П. В. Млекопитающие Кировской области. Фауна и экология млекопитающих. Киров, 1978. 120 с.

Красная книга Кировской области (животные, растения, грибы. Екатеринбург, 2001. 288 с.

Соловьев А. Н. Прудовая ночница. Рыжая вечерница. Красная книга Кировской области. Екатеринбург, 2001. С. 16, 18.

Сотников В. Н. Большая выпь. Камышница. Малая крачка. . Красная книга Кировской области. Екатеринбург, 2001. С. 30, 50, 53.

Сотников В. Н. Поручейник. Черная крачка. Птицы Кировской области (неворобьиные), Т. 1, Ч. 2. Киров, 2002. С. 88–95, 269–277.

Сотников В. Н., Ляпунов А. Н., Микулин А. В., Рябов В. М., Акулинкин С. Ф. Рукокрылые Кировской области // *Plecotus et al.* № 8, 2005. С. 15–31.

РАЗНООБРАЗИЕ ДВУКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ (DIPTERA: INSECTA) НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

С. В. Пестов

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

Первые сведения о фауне двукрылых европейского северо-востока были получены в конце 19 века в ходе многочисленных экспедиций, учрежденных, как Российской императорской академией наук, так и академиями других стран, прежде всего Норвегией. Первая экспедиция, в которой были собраны коллекции двукрылых, была организована Норденскольдом в 1875 г. на архипелаг Новая Земля и остров Вайгач. На основании этих сборов Хольмгрен (Holmgren, 1883) приводит список из 81 видов двукрылых, из них 53 были описаны им как новые для науки.

Развитие промышленного оленеводства в тундровой и лесной зоне Европейского Севера в первые годы советской власти столкнулось с проблемой нападения гнуса и подкожных и носоглоточных оводов. Инвазии приводили к падежу скота, снижению товарного качества мяса и порче шкур оленей. С начала 30-х по конец 60-х годов XX века К. А. Бреевым, П. И. Брюшининым Д. В. Савельевым Е. П. Пушменковым проведены многочисленные исследования по биологии гнуса и оводов в Малоземельской и Большеземельской тундре. Исследованием кровососущих двукрылых в таежной зоне Коми АССР занималась И. А. Рубцов, Е. Н. Габова, Э. И. Соколова, Г. Т. Брюшинина, Т. С. Остроушко.

Значительный вклад в изучение комаров-хируномид региона внесли О. С. Зверева и Я. С. Кузьмина. Первая обобщающая сводка по насекомым Республики Коми была сделана К. Ф. Седых (1974), в ней приведен список из 554 видов двукрылых. В 80-90-х годах М. М. Долгин проводил исследования насекомых, влияющих на семенную продукцию хвойных на европейском Северо-Востоке. Им указываются 23 новых для региона видов двукрылых из 10 семейств. Изучены их видовой состав, экология, жизненные циклы и энтомофаги. Начиная с 1998 г. по настоящее время автором ведется изучение короткоусых двукрылых таежной зоны Кировской области и Республики Коми. На сегодняшний день число известных видов двукрылых региона насчитывает 1406 видов, относящихся к 477 родам и 83 семействам.

К числу наиболее крупных семейств относятся Chironomidae, Syrphidae, Tipulidae, Simuliidae, Mucetophilidae, Muscidae, Dolichopodidae, Tabanidae, Ceratopogonidae, Limoniidae (табл.). Ведущие семейства объединяют 974 вида (69.3% от всего известного списка фауны).

Таблица

Преобладающие по числу видов семейства и роды двукрылых фауны европейского Северо-Востока

№ п/п	Семейство	Число видов	Число родов	Род	Число видов
1	Chironomidae	308	112	Tipula	61
2	Syrphidae	227	61	Culicoides	32
3	Tipulidae	88	8	Cheilisia	31
4	Simuliidae	67	20	Rhaphomyia	27
5	Mucetophilidae	60	18	Ochlerotatus	23
6	Muscidae	52	18	Chironomus	22

7	Dolichopodidae	52	8	Mycomya	18
8	Tabanidae	41	7	Dolichopus	18
9	Ceratopogonidae	40	4	Scathophaga	17
10	Limoniidae	39	18	Platycheirus	17

На рис. показано, как изменялось число известных видов двукрылых в фауне региона. Из диаграммы видно, что наибольший прирост числа видов отмечался с 80-х годов XX-го столетия.

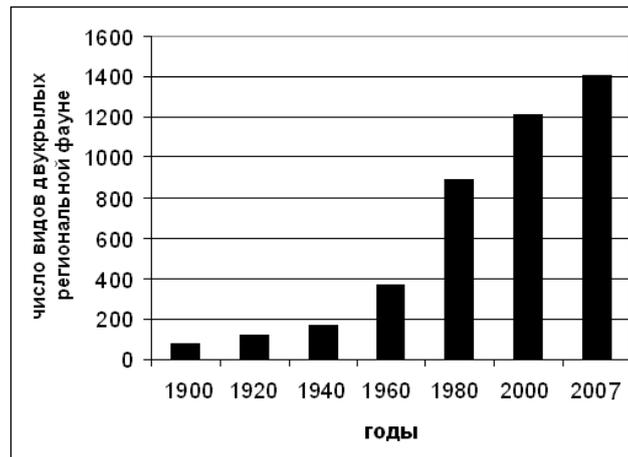


Рис. Изменение числа известных видов двукрылых в региональной фауне с начала XX века

Разные группы двукрылых изучены неравномерно. Хорошо изученными группами являются те, по которым защищены кандидатские диссертации – это хирономиды (Кузьмина, 1998), мухи-журчалки (Пестов, 2007), кровососущие двукрылые (Соколова, 1967; Брюшинина, 1974). К группам, за счет которых может произойти рост числа видов, относятся мухи-зеленушки (Dolichopodidae), толкунчики (Empididae), грибные комарики (Mycetophilidae), злаковые мушки (Chloropidae), тахины (Tachinidae).

Имаго двукрылых питаются нектаром (нектарофаги) и пыльцой растений (полинофаги), различными разлагающимися продуктами растительного и животного происхождения и нектаром (нектаро-сапрофаги) кровью млекопитающих (гематофаги), мелкими беспозвоночными (хищниками) или вообще не питаются (афаги). По характеру питания и распределения личинок в субстратах можно выделить шесть экологических групп двукрылых: сапрофаги, фитофаги, мицетофаги, копрофаги, некрофаги, зоофагов, хищники.

Фауна двукрылых региона очень гетерогенна по происхождению. Нами выделены четыре крупных зоогеографических комплекса и 97 ареалогических групп двукрылых. При классификации ареалов мы опирались на схему, предложенную К. Б. Городковым (1984).

Космополитный комплекс включает одноименную группу. Виды этого комплекса распространены во всех зоогеографических областях. В него входят 17 видов двукрылых (1.2%). К мультирегиональному комплексу относятся 83 вида (5.9% от фауны), ареал которых охватывает две и более зоогеографические области. Голарктический комплекс объединяет 384 вида (27.3%), распространенные в палеарктической и неарктической областях. В пределах голарктического комплекса выделено 18 групп. Самым обширным зоогеографическим комплексом является палеарктический, к нему относят-

ся 903 вида (64.2 %). Нами выделено 65 ареалогических групп, которые объединяются в 6 надгрупп: широкопалеарктическую, западно-центральнопалеарктическую, евро-сибирская, европейская урало-сибирскую, эндемичную. С территории европейского Северо-Востока описано 77 видов двукрылых, из них 21 вид позднее был обнаружен и в других частях Палеарктики, а 56 видов, до сих пор за пределами региона не найдены и относятся к условным эндемикам региона 56, что составляет около 4% видового состава.

Распределение высотно-широтных групп двукрылых разных инфраотрядов выглядит следующим образом. Полизональные виды богато представлены среди Culicomorpha, Calyptrata и Acalyptrata. Самая высокая доля температурных видов в инфраотряде Stratiomyomorpha (80%). Среди Bibionomorpha доля бореальных видов приближается к 40%. Наименьшая доля этой группы среди Aschiza (7%). Доля арктической группы только у Calyptrata и Tipulomorpha превышает 20%.

При дальнейших исследованиях видовой состав двукрылых региона может существенно пополниться. Нами проведен анализ изменения структуры фауны двукрылых в зависимости от возрастания степени ее изученности за прошедшие 100 лет. По его результатам можно заключить, что ареалогическая структура относительно стабилизировалась за прошедшие двадцать лет. Только доля эндемиков будет несколько снижаться, поскольку они могут быть обнаружены в других регионах северной Евразии. Может измениться соотношение таксономических групп в сторону увеличения доли Acalyptrata и Bibionomorpha и уменьшения доли Tipulomorpha.

Литература

- Брюшнина Г. Т. Кровососущие двукрылые насекомые северной тайги Коми АССР: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Москва, 1973. 26 с.
- Городков К. Б. Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР // Ареалы насекомых европейской части СССР. Л., 1984. С. 3–20.
- Кузьмина Я. С. Видовой состав и экология хирономид тиманских рек: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Сыктывкар, 1998. 24 с.
- Пестов С. В. Мухи-журчалки (Diptera, Syrphidae) таежной зоны северо-востока Русской равнины: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. С-Пб., 2007. 20 с.
- Седых К. Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, Коми книжное изд-во. 1974. 192 с.
- Соколова Э. И. Кровососущие двукрылые Приуральской тайги: Автореф. канд. дис. М., 1967. 14 с.
- Holmgren A. E. Insecta a viris doctissimis Nordenskiöld illum ducem sequentibus in Insulis Waigatsch et Nowaja Zemlia anno 1875 collecta. Diptera // Entomologisk Tidsskrift IV. 1883. С. 162-190.

КЛОПЫ-БУЛАВНИКИ (RHOPALIDAE, HETEROPTERA) ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

А. Н. Зиновьева

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

В последние годы началось интенсивное изучение гемиптерофауны в Республике Коми. В настоящий момент накопились сведения по фауне и экологии водных, околоводных и наземных полужесткокрылых, однако, обобщающих эколого-фаунистических работ по конкретным семействам клопов пока не существует. В настоящем сообщении приведены данные по экологии булавников, а также обобщены мате-

риалы по распространению ропалид в таежной зоне республики. Сборы клопов осуществляли методом кошения по травянистой и кустарниковой растительности в 2001–2007 гг. в подзонах северной, средней и южной тайги Республики Коми (рис. 1). Наименования таксонов и последовательность их расположения указаны согласно КATALOGУ Heteroptera Палеарктики (Dolling, 2006). При указании распространения видов нумерация в тексте соответствует номерам точек на карте-схеме района исследования. Трофическая специализация некоторых клопов отмечена в соответствии с литературой.

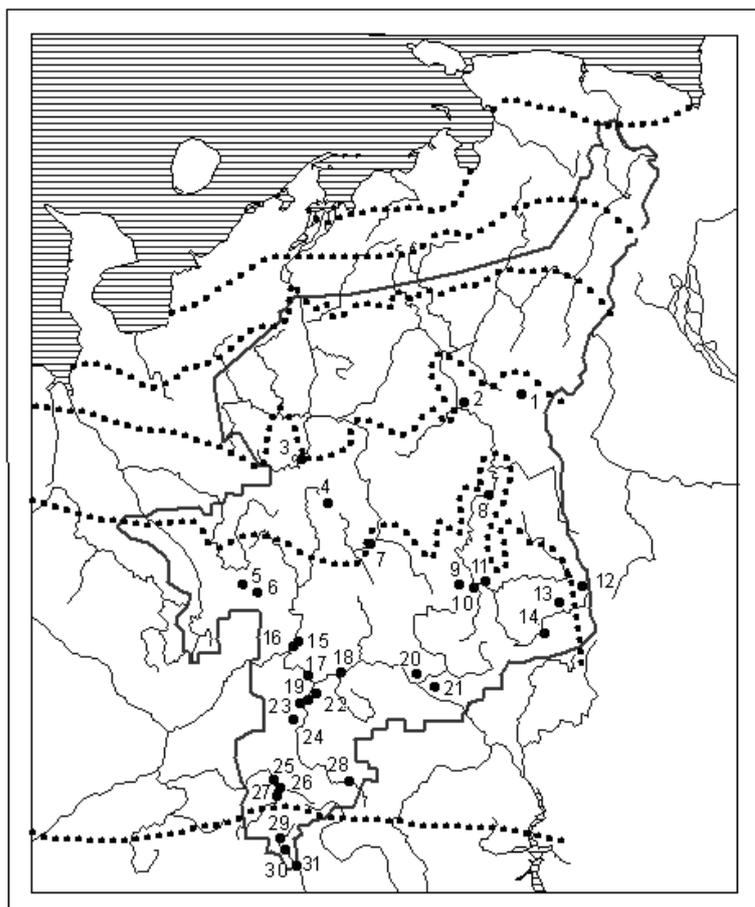


Рис. 1. Карта-схема района исследований: северная тайга: 1 – сев. отроги хр. Сабля (ориг.), 2 – пос. Путеец (ориг.), 3 – заказник «Пижемский» (Пестов С.В.), 4 – заказник «Белая Кедва» (Колесникова, Пестов, Зиновьева, Филиппов, 2007); средняя тайга: 5 – пос. Селэгвож (Зиновьева, 2007), 6 – пос. Междуреченск (ориг.), 7 – г. Ухта (Кержнер, Седых, 1970; Седых, 1974), 8 – пос. Лемты (Бажукова З.А.), 9 – пос. Нижняя Омра (Кержнер, Седых, 1970; Зиновьева, 2007), 10 – пос. Троицко-Печорск (Кержнер, Седых, 1970; Седых, 1974), 11 – пос. Знаменка (Зиновьева, 2007), 12 – хр. Яныпунер (Зиновьева, 2005), 13 – р. Шайтановка (Савельева Л.Ю.), 14 – заказник «Уньинский» (ориг.), 15 – с. Серегово (Панюкова Е.В.), 16 – дер. Ляли (Зиновьева, 2007), 17 – г. Сыктывкар (ориг.), с. Вьльгорт (Седых, 1974), 18 – биостанция СыктГУ (Зиновьева, 2007), 19 – пос. Еля-ты (Зиновьева, 2007), 20 – с. Усть-Кулом (Пестов С.В.), 21 – с. Дон (Пестов С.В.), 22 – с. Пажга (ориг.), 23 – пос. Ельбаза (Зиновьева, 2007), 24 – пос. Визиндор (ориг.), 25 – с. Объячево (Зиновьева, 2007), 26 – с. Черныш (ориг.), 27 – с. Ваймос (ориг.), 28 – пос. Кажым (Зиновьева, 2007); южная тайга: 29 – с. Летка (Зиновьева, 2006), 30 – с. Слудка (Зиновьева, 2006), 31 – с. Прокопьевка (Зиновьева, 2006).

Семейство **RHOPALIDAE** Amyot & Serville, 1843

***Brachycarenum tigrinus* (Schilling, 1829)**

Распространение: указано в работе И.М. Кержнера, К.Ф. Седых (1970) и в монографии К.Ф. Седых (1974) для подзоны средней тайги, при просмотре личной коллекции автора данный вид не обнаружен.

1. *Corizus hyoscyami* (Linnaeus, 1758)

Распространение: 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 24, 28, 29, 30.

Экология: хортобионт, в траве. На разнотравно-мелкотравных лугах, опушках леса, вдоль дорог и других биотопах с умеренным увлажнением. Личинки питаются соком белены, имаго весной питается цветками деревьев и кустарников *Alnus* sp., *Betula* sp., *Salix* sp., затем переходит на травянистые растения различных семейств: *Hypericum* sp., *Matricaria* sp., *Lanaria* sp., *Taraxacum* sp (Кулик, 1973). 1 поколение в год. Взрослые особи нового поколения появляются с середины июля. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: мультирегиональный полизональный.

***Liorhyssus hyalinus* (Fabricius, 1794)**

Распространение: приводится для подзоны средней тайги по данным литературы (Кержнер, Седых, 1970; Седых, 1974), в наших сборах отсутствует. При просмотре личной коллекции К.Ф. Седых данный вид не обнаружен.

2. *Rhopalus parumpunctatus* Schilling, 1829

Распространение: 4, 5, 14, 24, 25, 27, 28, 29, 31.

Экология: хортобионт. На мелкотравных и разнотравно-мелкотравных лугах, лесных полянах, разнотравье вдоль авто- и железных дорог. На Среднем Тимане характерен для карстовых суходольных лугов (Колесникова, Пестов, Зиновьева, Филиппов, 2007). Питается соком вегетативных и генеративных органов двудольных растений: Fabaceae, Urticaceae, Chenopodiaceae, Asteraceae (Кулик, 1973). Личинки отмечены на *Artemisia* sp. Имаго – на *Artemisia* sp., *Achillea* sp., *Amoria* sp. 1 поколение в год. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: транспалеарктический полизональный.

3. *Stictopleurus crassicornis* (Linnaeus, 1758)

Распространение: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.

Экология: хортобионт. На мелкотравных, разнотравно-мелкотравных и разнотравно-крупнотравных лугах в поймах рек, на суходольных лугах, в березняках, ольшаниках, на Северном Урале отмечен в подгольцовом и горно-лесном поясах растительности (Зиновьева 2005). Питается соком Brassicaceae, Caryophyllaceae, предпочитает Asteraceae (Кулик, 1973), нами отмечен на *Artemisia* sp., *Achillea* sp., *Hieracium* sp., *Tanacetum* sp. 1 поколение в год, личинки появляются в июне, имаго нового поколения – в середине июля. Зимуют имаго. Обычный, местами массовый.

Ареал: трансевразийский температурный.

4. *Stictopleurus punctatonevrosus* (Goeze, 1778)

Распространение: 1, 5, 6, 7, 9, 10, 17, 19, 25, 31.

Экология: хортобионт. По поймам рек, на полянах и опушках леса. Питается соками *Artemisia* sp., *Achillea* sp., *Hieracium* sp., *Medicago* sp. 1 поколение в год. Зимуют имаго. Обычный.

Ареал: трансевразийский температурный.

5. *Myrmus miriformis* (Fallén, 1807)

Распространение: 4, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 28, 29, 30.

Экология: хортобионт, в травостое. На мелкотравных и разнотравно-мелкотравных

лугах, в березняках. На Среднем Тимане отмечен на карстовых суходольных лугах (Колесникова, Пестов, Зиновьева, Филиппов, 2007). Тяготееет к сухим местообитаниям. Питается *Festuca* sp., *Poa* sp., *Alopecurus* sp., *Agropyron* sp., *Calamagrostis* sp. 1 поколение в год, зимуют яйца (Пучков, 1972). Личинки появляются в июне, имаго нового поколения – в середине июля. Обычный.

Ареал: трансевразийский температурный.

Литература

Зиновьева А. Н. О фауне и экологии полужесткокрылых (Heteroptera) горной части Печоро-Илычского заповедника // Тр. Печоро-Илычского заповедника. Сыктывкар, 2005. Вып. 14. С. 129–133.

Зиновьева А. Н. Видовой состав полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны южной тайги Республики Коми // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты: материалы Всероссийской научной школы. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. Вып. 4. С. 61–63.

Зиновьева А. Н. К познанию фауны наземных полужесткокрылых (Heteroptera) подзоны средней тайги Республики Коми // Беспозвоночные европейского Северо-Востока России. Сыктывкар, 2007. С. 144–182. (Тр. КНЦ УрО РАН, № 183).

Кержнер И. М., Седых К. Ф. К фауне полужесткокрылых (Heteroptera) Южного Тимана // Энтотомол. Обзорение. 1970. Т. 2. Вып. 3. С. 95–100.

Колесникова А. А., Пестов С. В., Зиновьева А. Н., Филиппов Н. И. Энтомофауна (Insecta: Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Diptera) // Биологическое разнообразие особо охраняемых природных территорий Республики Коми. Вып. 4: Охраняемые природные комплексы Тимана (Часть II). Сыктывкар, 2007. С. 122–142.

Кулик С. А. Краевики и красноклопы (Heteroptera; Coreidae, Pyrrhocoridae) Восточной Сибири и Дальнего Востока // Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Наука, 1973. С. 32–43.

Пучков В. Г. Отряд Hemiptera (Heteroptera) – полужесткокрылые // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Киев: Изд-во Наука, 1972. Т. I. С. 222–262.

Седых К. Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар. 1974. С. 75–82.

Dolling W. R. Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic Region / Eds. B. Aukema, Chr. Rieger. Amsterdam, 2006. (Netherlands Entomol. Soc.; Vol. 5. P. 8–27.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ СТРЕКОЗ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

О. И. Кулакова, А. Г. Татаринев

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, iduna@rambler.ru

Стрекозы – амфибиотические насекомые с неполным превращением, занимающие особое место в классе Insecta. Несмотря на свое древнее происхождение, они отличаются многими прогрессивными чертами, такими как, широкое распространение, видовое богатство, высокая численность в водных и околоводных экосистемах. Сложное поведение, активное хищничество определяют их важное значение в трофических сетях биоценозов. Личинки стрекоз развиваются в водоемах, где составляют существенный компонент фитофильного и бентосного комплексов гидробионтов, прежде всего как пища рыб и как хищники, уничтожающие других насекомых, а также молодь рыб. В наземных сообществах имаго стрекоз являются одними из самых активных и многочисленных энтомофагов, регулирующих численность других насекомых. Широ-

ко известна важная роль стрекоз в массовом истреблении кровососущих насекомых, вредителей сельского и лесного хозяйства (Фауна и экология стрекоз, 1989). В последние годы стрекоз все активнее используют в экологическом мониторинге наземных и водных экосистем (Monitoring Climate Changes..., 2008).

В настоящее время на территории республики Коми выявлено 50 видов стрекоз из двух подотрядов и девяти семейств (Седых, 1974; Стронк, 1977; сборы авторов). Однако экология большинства видов, структура видовых гильдий в биоценозах пока остаются изученными сравнительно слабо.

В настоящей работе будет представлен краткий обзор биотопического распределения личинок стрекоз и фенологии лёта имаго. Биотопическая приуроченность имаго стрекоз выражена меньше и в основном определяется способом охоты вида.

Биотопическое распределение. По приуроченности личинок к типу водоемов стрекоз фауны европейского Северо-Востока России можно разделить на три основные группы: 1) виды, обитающие в проточной воде; 2) виды, обитающие в стоячих водоемах; 3) виды, обитающие в стоячих и проточных водоемах. Такое деление весьма условно, так как можно говорить лишь о выраженном предпочтении к тому или иному типу водоемов представителей первых двух групп и о примерно одинаковой встречаемости в проточных и стоячих водах видов третьей группы.

Более половины видов одонатофауны европейского Северо-Востока на личиночной стадии развития в основном связаны с различными стоячими водоемами. Типичными лимнофилами являются 15 видов: *Lestes sponsa*, *L. dryas*, *Enallagma cyathigerum*, *Coenagrion johanssoni*, *C. lunulatum*, *Aeschna coerulea*, *Ae. crenata*, *Ae. subarctica*, *Cordulia aenea*, *Somatochlora sahlbergi*, *Libellula depressa*, *L. quadrimaculata*, *Leucorrhinia caudalis*, *L. albifrons*, *L. dubia*. К ним же, очевидно, надо причислять и стрелку *Coenagrion hylas*, коромысло *Aeschna serrata* и бабку *Somatochlora alpestris*, сведения о биотопической приуроченности нимф которых отсутствуют. Еще восемь видов – *Aeschna cyanea*, *Ae. mixta*, *Epithea bimaculata*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Sympetrum flaveolum*, *S. vulgatum*, *S. danae*, *S. sanguineum* – нередко встречаются и в реках, но обязательно в протоках, омутах, заводях с очень тихим течением, где в прибрежной зоне создаются условия, сходные с таковыми в стоячих водоемах.

В стоячих и проточных водах обитают нимфы 14 видов: *Ischnura pumilio*, *I. elegans*, *Coenagrion armatum*, *C. hastulatum*, *C. puella*, *C. pulchellum*, *Erythromma najas*, *Anax imperator*, *Anaciaeschna isosceles*, *Aeschna juncea*, *Ae. grandis*, *Somatochlora metallica*, *S. flavomaculata*, *S. arctica*. Стрелки *I. elegans* и *C. hastulatum* в таежной зоне, на наш взгляд, являются самыми эвритопными видами стрекоз на личиночной стадии развития, они в одинаковой численности встречаются как в разнообразных стоячих водоемах, так и в реках и ручьях с богатой водной растительностью и не быстрым течением.

Для Республики Коми было выделено четыре группы стоячих водоемов, отличающихся по видовому составу населяющих их личинок стрекоз (Стронк, 1977).

1. Временные, пересыхающие летом лужи, канавы, болота, поросшие осоками, злаками, ситниковыми, в которых обитают остракоды, жаброноги, личинки водных жуков, ручейников, кровососущих комаров. Из стрекоз характерны представители р. *Lestes*, а по нашим наблюдениям на севере тайги и особенно на болотах, встречаются виды *Coenagrion*.

2. Постоянные малые озерки с площадью зеркала 30–100 м², сплошь заросшие макрофитами – водными мхами, ситниками, осоками, тростником, кувшинковыми, вахтой, кизляком, частухой. Их населяют личинки коретр, поденок, ветвистоусых рачков. Одонатофауна представлена родами *Coenagrion*, *Aeschna*, *Leucorrhinia*, *Sympetrum*.

3. Пруды и озера с площадью зеркала более 100 м², только у берегов заросшие осокой, тростником, рдестом. Здесь обитают личинки поденок, моллюски, а из стрекоз – *Corduliidae*, *Erythromma najas*, *Coenagrion hastulatum*, *Aeschna grandis*, по нашим наблюдениям еще *Aeschna juncea*, *Ae. cyanea*, *Ae. viridis*.

4. Карьеры, воронки, бедные растительностью, часто загрязненные. В них встречаются личинки коретр, поденок, львинок, жуков, из стрекоз – виды р. *Libellula*, *Sympetrum danae*, *Aeschna grandis*, *Ae. juncea*, *Lestes sponsa*, *Coenagrion hastulatum*.

Преимущественно реофилами в регионе являются девять видов: *Callophrys virgo*, *C. splendens*, *Platycnemis pennipes*, *Onychogomphus forcipatus*, *Ophiogomphus cecilia*, *Gomphus vulgatissimus*, а судя по литературным данным (Попова, 1953) в эту группу надо включать еще *Pyrrhosoma nymphula*, *Stylurus flavipes*, *Cordulegaster boltonii*.

Стациальная приуроченность личинок стрекоз в различных природно-климатических условиях может меняться. Известно, что виды, обитающие на юге в проточных водах, на севере встречаются в стоячих водоемах (Белышев, Харитонов, 1981). Только в небольших хорошо прогреваемых озерах, лужах, болотных мочажинах мы находили в тундре личинок *Coenagrion hastulatum*, *Erythromma najas*, *Somatochlora arctica*, *S. metallica*, *Sympetrum flaveolum*. В зоне тайги эти виды нередко заселяют еще небольшие реки и ручьи. В тоже время нами не наблюдался в тайге переход к обитанию в реках даже с тихим течением и богатой водной растительностью, например, у коромысел *Aeschna coerulea*, *Ae. crenata*, *Ae. subarctica*.

Фенология лёта. Фактором, определяющим вылет стрекоз, является температура воздуха, но не температура воды (Белышев, 1963, 1965), поэтому появление первых особей имаго происходит примерно через пять – семь дней после начала устойчивого безморозного периода, который в южных и северных частях рассматриваемого региона наступает в разное время. Например, в 2007 г. на территории южной тайги Республики Коми массовый лёт стрекоз начался 19–22 мая. Первыми здесь появились *Coenagrion armatum*, *C. lunulatum*, *C. hastulatum*, *Erythromma najas*, *Somatochlora metallica*, *Libellula quadrimaculata*, *Leucorrhinia albifrons*. В тот же год в южной лесотундре Полярного Урала первые виды – *Aeschna subarctica*, *Somatochlora sahlbergi* – появились 30 июня. Кроме того, на сроки вылета стрекоз существенно влияют погодные условия года. В 1991 г. в связи с поздней весной в окрестностях г. Сыктывкара первые виды появились лишь 30 июня, а в жаркий 2000 г. – уже 15 мая. На Полярном Урале в долине р. Собь лёт стрекоз в 1994 г. начался 16 июня, а в 1999 г. – только 2 июля.

Обобщенные данные о периоде лёта стрекоз на территории Республики Коми представлены в табл. Средние сроки вылета имаго в разных частях региона можно определить следующим образом:

1) подзоны южной и средней (до 62 ° с.ш.) тайги Русской равнины: третья декада мая – первая декада июня;

2) северная часть средней тайги, подзона северной тайги Русской равнины, горно-лесной пояс Северного Урала: вторая – третья декада июня;

3) крайнесеверная тайга, лесотундра Русской равнины, подгольцовый и горно-тундровый пояса Северного Урала, южная часть (до 65° с.н.) Приполярного Урала: третья декада июня – первая декада июля;

4) южная тундра Русской равнины, северная часть Приполярного Урала, лесотундра Полярного Урала: первая декада июля;

5) южная тундра Полярного и Заполярного Урала: первая – вторая декады июля.

Сроки окончания лёта стрекоз еще более размыты и сильнее зависят от погодных условий в конце летнего периода. Как правило, активность стрекоз прекращается с

первыми заморозками, на севере – это первая половина августа, на юге – конец августа – первая декада сентября. В теплую осень 1999 г. единичные особи *Aeschna grandis*, *Ae. juncea*, *Sympetrum danae* на широте Сыктывкара летали до первой декады октября, а в 2007 г. – до второй половины сентября.

Для континентальной части северной Евразии Б.Ф. Бельшевым (1965, с. 1016) было сформулировано правило географической изменчивости сроков лёта стрекоз: «с изменением широты местности сроки развития весеннего отдела фауны изменяются, а у осеннего отдела остаются более или менее постоянными на одном меридиане». По нашим наблюдениям сроки появления имаго сходны у бореально-лесных и бореально-гипоарктических видов. Так, в 1994 г. лёт *Aeschna crenata* на Полярном Урале (северная лесотундра, 67° с.ш.) начался 16 июня, в 1999 г. – 3 июля. В окрестностях г. Ухты (средняя тайга, 63° с.ш.) первые особи этого вида в эти же годы появились 14 июня и 29 июня соответственно. Близкие даты вылета на разных широтах были нами зафиксированы также для *Coenagrion hastulatum*, *Aeschna coerulea*, *Somatochlora arctica*, *S. metallica*, *S. sahlbergi*, *Sympetrum flaveolum*, *S. danae*. У большинства температурных видов такого постоянства не наблюдается, к северу их вылет сдвигается обычно на более поздние сроки.

Период лёта большинства температурных видов стрекоз сокращается в северном направлении. В Заполярье их имагинальная стадия бывает до пяти раз короче, чем в южных районах. Тем самым для них подтверждается вывод Б. Ф. Бельшева (1960, с. 399) о том, что «отдельный вид с изменением климатических особенностей в сторону потепления, удлиняет срок своего существования в имагинальной фазе». Продолжительность активности имаго гипоаркто-бореальных видов в тайге и тундре менее изменчива. Надо заметить, что данное явление характерно не только для стрекоз, но и, например, для булавоусых чешуекрылых. Гипоаркто-бореальные виды стрекоз появляются в числе первых и летают относительно непродолжительное время. В целом же можно заключить, что период активности имаго стрекоз в Субарктике жестко определяется климатическими показателями: 40–45 дней соответствуют продолжительности периода с средней температурой выше +10 °С за Северным Полярным кругом. Короткий период активности температурных видов в Заполярье может также объясняться их временным характером пребывания здесь в ходе миграции из южных районов. В средних и южных районах тайги отмирание имаго большинства видов происходит в теплое время и на фоне еще продолжающегося лёта других.

Литература

Бельшев Б. Ф. Фенология лёта стрекоз (Odonata, Insecta) в Заполярной Сибири и некоторые общие закономерности этого явления на севере Палеарктики // Зоол. журн., 1965. Т. 44. Вып. 7. С. 1014–1017.

Бельшев Б. Ф., Харитонов А. Ю. География стрекоз (Odonata) Бореального фаунистического царства. Новосибирск, 1981. 280 с.

Попова А. Н. Личинки стрекоз фауны СССР (Odonata). М.–Л., 1953. 235 с. (Определители по фауне СССР, издаваемые Зоол. ин-том АН СССР. № 50).

Седых К. Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. 192 с.

Стронк Т. Г. К фауне, экологии и биологии стрекоз (Odonata, Insecta) Коми АССР // Географические аспекты охраны флоры и фауны на Северо-Востоке европейской части СССР. Сыктывкар, 1977. С. 47–96.

Фауна и экология стрекоз / Бельшев Б. Ф., Харитонов А. Ю., Борисов С. Н. и др. Новосибирск, 1989. 207 с.

Monitoring Climate Changes Using Dragonflies. Sofia, 2008. 250 p.

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕННОСТИ НА АКТИВНОСТЬ ЛЕТА ОСОБЕЙ PIERIS NAPI L. (LEPIDOPTERA, PIERIDAE) ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН РОССИИ

О. К. Нужнова

Мурманский государственный педагогический университет, nujnovaolga84@mail.ru

Изучение суточных ритмов активности насекомых необходимо для выяснения их адаптивных возможностей, а также оценки их роли в трофических сетях биоценозов. На динамику суточной активности значительное влияние оказывают изменения факторов среды, особенно уровня освещенности, поскольку свет является важным регулятором поведенческих и физиологических процессов многих видов насекомых, обладающих развитым зрением и способных к полету (Lewis, Taylor, 1965; Чернышев, 1984). Вопрос о влиянии данного климатического фактора на динамику отловов в течение дня представителей различных семейств насекомых рассматривается в ряде публикаций отечественных и зарубежных исследователей (Lewis, Taylor, 1965; Харитонов, 1975; Shapiro, 1977; Чернышев, 1984; Грицкевич, 2000; Морева, 2006). Особо актуальным является изучение суточной активности лета бабочек при изменении освещенности вдоль широтного градиента. Цель исследования – анализ влияния освещенности на динамику суточной активности особей *Pieris napi* из различных природно-климатических зон России.

Pieris napi L. – булавоусая бабочка средних размеров, крылья белые с выделяющимся темными чешуйками на жилках; характеризуется половым диморфизмом, является одним из наиболее распространенных представителей семейства Pieridae. Полизональный панголарктический вид, на север проникает до арктических тундр, встречаясь в различных физико-географических секторах Арктики, кроме Гренландского; на территории России обитает в европейской части и Сибири до Прибайкалья на высоте до 3000 метров (Shapiro, 1977).

Исследования проводились в полевой сезон 2008 г. в трех природно-климатических зонах России: неморальной (Карачаево-Черкесская республика, с. Курджиново, 43°61' с.ш.), бореальной (Калужская область, г. Обнинск, 55°06' с.ш.) и арктической (Мурманская область, г. Североморск, 69°04' с.ш.). Наблюдения и количественные учеты особей *P. napi* осуществляли в безоблачные дни на протяжении недели с 8 до 19 ч на постоянных пробных площадях размером 500 м², заложенных в каждом районе исследования. Регистрировали количество бабочек, посетивших пробные площади в течение каждого часа, и определяли показатели освещенности цифровым люксметром АТТ-1507 (графики построены по усредненным данным за 7 дней наблюдений). Во избежание повторного учета особей *P. napi*, пересекавших границу пробных площадей, отлавливали с помощью энтомологического сачка и помещали в сосуд, а по окончании наблюдений выпускали. Статистическая обработка данных проводилась с помощью пакета программ Excel 2003.

Согласно полученным данным, лет особей *P. napi* в неморальной природно-климатической зоне начинается в 10 ч, и к 13 ч их активность достигает максимума, затем количество летающих бабочек изучаемого вида уменьшается. Второй пик их ак-

тивности наблюдается в 16 ч. Прекращение лета особей *P. napi* отмечается после 18 ч (рис. 1).

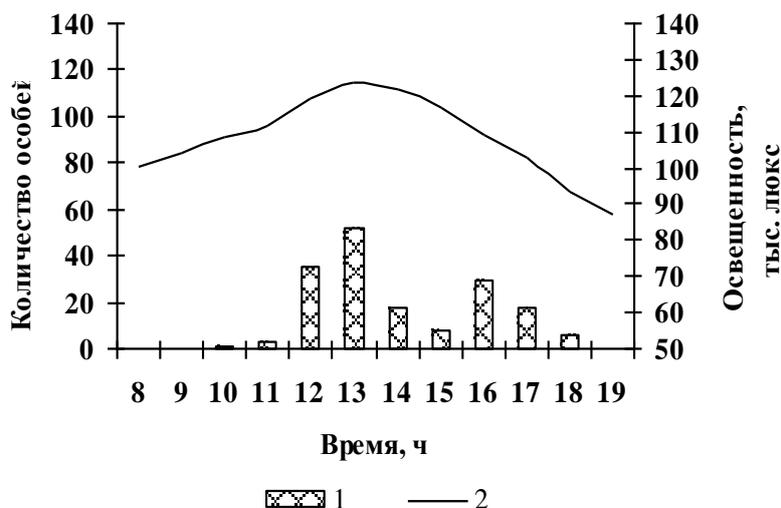
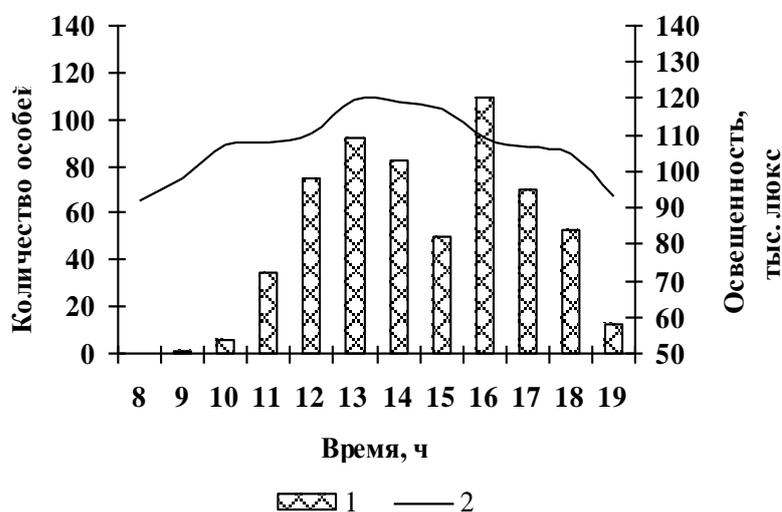


Рис. 1. Динамика суточной активности лета *Pieris napi* в неморальной зоне в 2008 г.

Здесь и далее на рис. 2–3: 1 – количество особей *P. napi*, 2 – освещенность.

В бореальной зоне начало летной активности особей *P. napi* приходится на 9 ч. Оба максимума активности так же, как и в неморальной популяции, наблюдаются в 13 ч и 16 ч. К 19 ч количество летающих бабочек данного вида постепенно снижается, однако лет отдельных особей может продолжаться до 21 ч (рис. 2).

Рис. 2. Динамика суточной активности лета *Pieris napi*



в бореальной зоне в 2008 г.

В арктической зоне первые особи *P. napi* появляются из укрытий в 10 ч. В данной популяции отмечен один пик суточной активности – в 15 ч. К вечеру количество летающих особей *P. napi* уменьшается, и их лет прекращается в 19 ч (рис. 3).

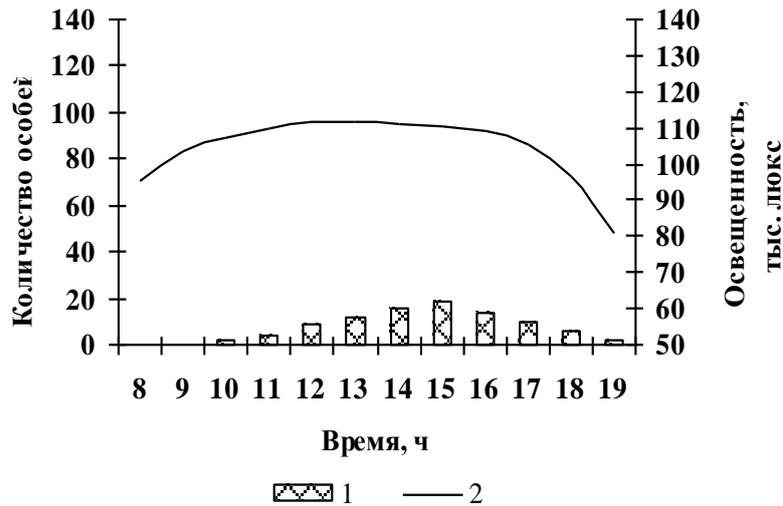


Рис. 3. Динамика суточной активности лета *Pieris napi* в арктической зоне в 2008 г.

Получено, что в рассматриваемых природно-климатических зонах максимальный уровень освещенности наблюдается в 13 ч, и в это время у особей бореальной и неморальной популяций *P. napi* зафиксирован первый пик активности. Выявлена достоверная положительная корреляция между количеством особей изучаемого вида бабочек и уровнем освещенности в неморальной ($r=0.65$, $P<0.05$), бореальной ($r=0.74$, $P<0.01$) и арктической ($r=0.59$, $P<0.05$) зонах. Уровень освещенности определяет способность насекомых к полету, поскольку для него требуется дистантная ориентация (Харитонов, 1975). Обширные сборы летающих насекомых, проведенные в Англии на Ротамстедской станции, позволили сделать вывод о том, что именно уровень освещенности является главным фактором, определяющим время лета насекомых (Lewis, Taylor, 1965). Исследования Д. И. Грицкевича (2000) также показали, что освещенность определяет динамику активности насекомых в течение дня и прекращение их лета. Однако в целом активность насекомых определяется влиянием не отдельных факторов среды, а их сочетанием (Чернышев, 1984). Л. Я. Морева (2006) отмечала, что температура наряду с освещенностью является фактором, определяющим летную активность медоносных пчел: при оптимальных температуре и влажности, но высокой облачности лет пчел существенно снижается, однако при яркой летней освещенности, но низкой или слишком высокой температуре воздуха пчелы не вылетают. В нашем исследовании было также получено, что при высоком уровне освещенности в 14–15 ч в бореальной и неморальной зонах у особей *P. napi* наблюдается спад активности, который определяется неблагоприятными для данного вида показателями температуры и влажности воздуха в это время дня. К 16 ч температура воздуха несколько понижается, а его относительная влажность увеличивается, настолько, что эти факторы среды перестают лимитировать активность бабочек – количество летающих особей *P. napi* снова возрастает, обуславливая возникновение второго пика их суточной активности (Shapiro, 1977). Таким образом, освещенность имеет доминирующее значение только при благоприятных гигротермических условиях (Харитонов, 1975).

В высоких широтах кривая освещенности имеет более пологий вид, поскольку суточный ход освещенности в период Полярного дня выражен слабее, чем в средних широтах (Шаронов, 1961). В условиях, когда солнце круглосуточно не опускается за горизонт, показатели температуры и влажности имеют определяющее значение для

особей арктической популяции *P. napi*, и единственный пик их суточной активности приходится не на 13 ч, а на 15 ч, то есть наиболее теплое и сухое время суток в данной природно-климатической зоне.

Предпочитаемая насекомым освещенность зависит прежде всего от его образа жизни. Представители семейства Pieridae в основном встречаются в открытых, хорошо освещенных местообитаниях (Shapiro, 1977). Свет играет значительную роль в жизни особей *P. napi*, оказывая влияние на физические и химические процессы, протекающие в их организмах, и на их обмен веществ с внешней средой. От силы света и характера световых лучей зависят зрительные восприятия бабочек, а следовательно, и все связанные со зрением особенности их поведения и жизнедеятельности, так что освещенность имеет ведущее значение в динамике суточной активности особей *P. napi*. Однако их реакция на свет определяется температурой, влажностью воздуха, временем суток, то есть активность обусловлена комплексным действием факторов среды.

Литература

Грицкевич Д. И. Суточная активность мух-журчалок (Diptera: Syrphidae) в условиях Нижнего Приамурья // Сибирский экологический журнал. 2000. № 4. С. 431–434.

Морева Л. Я. Экологические особенности пчелы медоносной (*Apis mellifera* L.) на юге России: Автореферат дис. ... докт. биол. наук. Ставрополь, 2006. 47 с.

Харитонов А. Ю. Суточная активность стрекоз и влияние на нее погодных условий // Вопросы зоологии. 1975. Вып. 4. С. 66–75.

Чернышев А. В. Суточные ритмы активности насекомых. М.: МГУ, 1984. 216 с.

Шаронов В. В. Свет и цвет. М.: Физматгиз, 1961. 311 с.

Lewis T., Taylor L. R. Diurnal periodicity of flight by insects // Transactions of the Royal Entomological Society of London. 1965. V. 116. №. 15. P. 393–479.

Shapiro A. Phenotypic induction in *Pieris napi* L.: role of temperature and photoperiod in a coastal California population // Ecological Entomology. 1977. V. 2. P. 219–224.

ЕЩЕ РАЗ О НАСЕЛЕНИИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ПОСЛЕПОЖАРНЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПЕЧОРО-ИЛЫЧСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Л. Ю. Савельева

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, luc_s@mail.ru

Целью данной работы является изучение сравнение фауны, структуры населения и экологических особенностей жесткокрылых, обитающих на сосновых гарях.

Исследования проводились на пятилетней гари в предгорной части Печоро-Илычского заповедника (2004 г.), а также в равнинной части заповедника (Якшинское лесничество) на гари 2004 г. в возрасте одного, двух и трех лет (2005–2007 гг.). Кроме того, материал был собран на однолетней гари 2006 г. в сосново-березовом древостое, и на контрольном участке в сосняке лишайниковом в окрестностях пос. Якша. Использовались общепринятые в энтомологии методы сбора насекомых.

В ходе исследований было обнаружено 127 видов жуков, принадлежащих 98 родам и 31 семейству. В таксономическом отношении наиболее многочисленны семейства Carabidae (20 видов), Cerambycidae (17 видов) и Staphylinidae (13 видов). К массовым видам относятся долгоносик *Hyllobius abietis* (L.), пилюльщик *Byrrhus pilula* (L.) и *Cicindela sylvatica* L. из семейства жужелиц.

На основе полученных данных при помощи индекса Чекановского-Сьеренсена вычислялся уровень сходства комплексов жесткокрылых пяти гарей и контрольного участка по качественным (рис. 1) и количественным (рис. 2) данным.

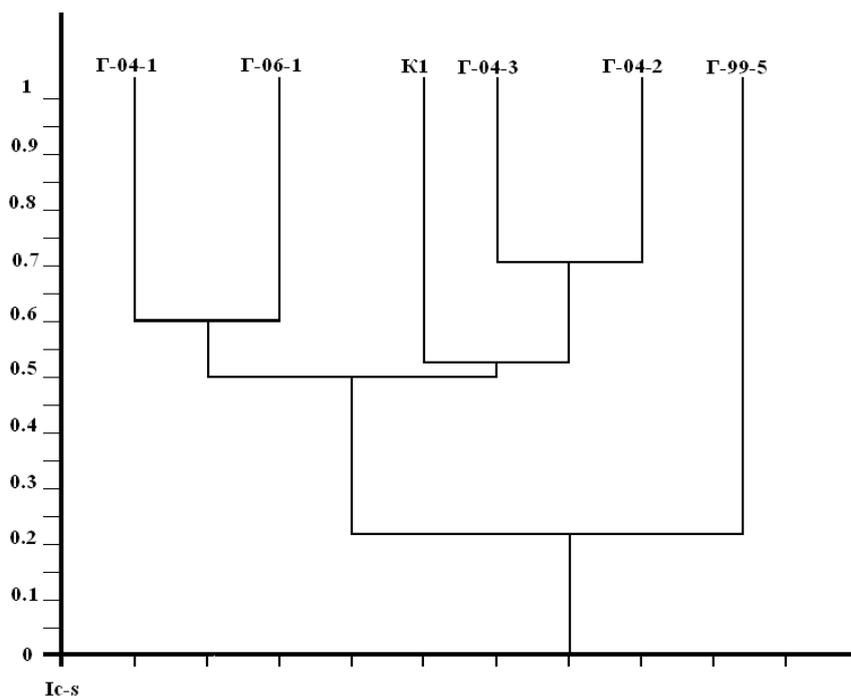


Рис. 1. Относительное сходство комплексов жесткокрылых различных гарей (по качественным данным)

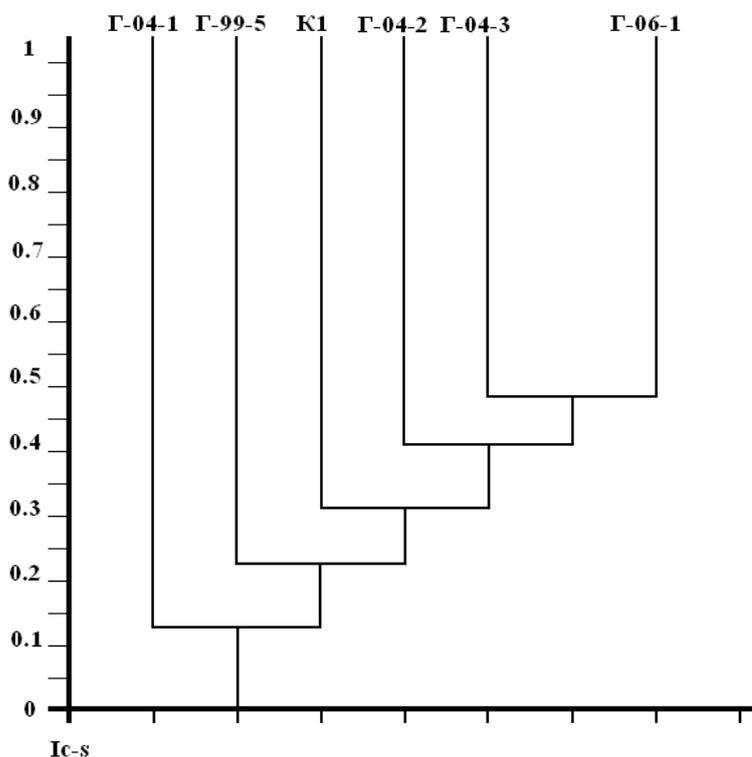


Рис. 2. Относительное сходство комплексов жесткокрылых различных гарей (по количественным данным)

Для оценки уровня видового разнообразия жесткокрылых сосновых гарей использовались индексы доминирования Бергера-Паркера, информационные индексы

разнообразия и выравненности Шеннона, а также индекс видового богатства (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992). Результаты представлены в табл.

Изменение видового состава и численности жуков, обитающих на гарях, объясняется изменением количества кормовой базы. Отмирание ослабленных деревьев, развитие грибов и миксомицетов и бурное произрастание травянистых растений влечет за собой появление жесткокрылых разнообразных трофических групп. Отмечено, что для пожарных большой площади пик развития насекомых приходится на третий-четвертый год, в то время как на небольших гарях наибольшее обилие насекомых отмечается в первые два года развития сукцессии (Мелехов, 1948; Вакуров, 1975). Интенсивность пожара также оказывает влияние на обилие тех или иных групп жесткокрылых. Гарь 2004 г. (Г-04-1, Г-04-2, Г-04-3) составляет порядка 800 га по площади. Этот участок леса был пройден огнем достаточно высокой интенсивности, что привело к обилию ослабленных деревьев, отмерших ко второму году. В связи с этим вполне закономерен всплеск численности некоторых групп жесткокрылых. Участок сосново-березового древостоя, сгоревший в 2006 г. не велик по площади – не более 300 га, кроме того, интенсивность горения не была высокой – пострадал в основном только сосновый жердняк и молодь березы, остались несгоревшие полностью участки лишайника. Гарь 1999 г. также была пройдена огнем не высокой интенсивности, кроме того, ее площадь составляет всего 250 га. Поэтому пятилетняя гарь характеризуется низким числом и обилием видов.

Таблица

**Индексы, описывающие структуру населения
почвообитающих жесткокрылых различных гарей**

Индексы № гари	Доминирования Бергера-Паркера (в прямой форме) d	Разнообразия Шеннона H'	Выравненности Шеннона J'	Видового бо- гатства Мар- галефа D _{Mg}
Г-04-1	0.87	0.12	0.004	4.16
Г-04-2	0.52	1.74	0.15	2.64
Г-04-3	0.21	2.58	0.11	4.80
Г-06-1	0.33	2.39	0.13	4.43
Г-99-5	0.50	1.37	0.20	1.5
К1	0.29	2.01	0.22	3.03

Среди пойманных на гарях жуков было выявлено 17 трофических групп. Рассмотрим наиболее богато представленные группы.

Наиболее многочисленная группа – это хищники (38 видов). К этой группе относятся жуки семейств жужелиц, стафилинид, пестряков, мягкотелок, божьих коровок.

В группе ксилофагов насчитывается 28 видов. Сюда относятся жуки семейств усачей, короедов, златок, капюшонников, некоторые долгоносики.

В группу факультативных сапро-мицетофагов и хищников входят жуки, принадлежащие семействам карапузиков и блестянок, а также *Quedius brevis* Erich. из семейства стафилинид и плоскотелка *Pediacus fuscus* Er. Всего в этой группе насчитывается 11 видов.

К группе пантофагов относятся жуки семейств щелкунов и долгоножек *Strophosoma capitatum ssp. rufipes* Steph. В этой группе насчитывается 12 видов.

В группе сапро-ксило-мицетофагов насчитывается 9 видов жесткокрылых: это 4 вида усачей, тенелюб *Phryganophilus ruficollis* (F.), огнецветка *Schizotus pectinicornis*

(L.), чернотелка *Upis ceramboides* (L.) и короеды *Trypodendron signatum* (F.) и *T. lineatum* (Ol.).

6 видов включает группа мицетофагов, к которой относятся жуки семейств точищники, гнилевика, грибовика, скрытники, грибоеды, и чернотелки (по одному виду в каждом семействе).

Немаловажным, на наш взгляд, аспектом является изменение численности трофических групп с развитием сукцессии. В целом отметим тенденцию к снижению количества видов в основных трофических группах. Наиболее ярко эта закономерность представлена в группах жуков, обитающих под корой деревьев и мало зависящих от погодных условий. Среди остальных групп также наблюдается общее снижение числа видов с развитием сукцессии. Отметим, что лето 2006 г. (сборы Г-04-2) отличалось крайне неблагоприятными погодными условиями, в связи с чем, число видов жуков групп хищников и пантофагов ниже ожидаемого.

Отдельно хочется отметить группу детритофагов, к которой относится один единственный вид – это *Byrrhus pilula* (L.). Несмотря на постоянство видового состава данной трофической группы, заметно увеличилась численность этих жуков, что, вероятно, связано с обильным развитием трав, перегнивающими остатками которых и питаются пилюльщики.

По итогам проведенного исследования можем заключить следующее.

Было собрано 127 видов жесткокрылых, принадлежащих 98 родам и 31 семейству. В таксономическом отношении наиболее обширно представлены семейства жуков-железниц (20 видов), усачей (17 видов) и стафилинид (13 видов).

Уровень сходства комплексов жесткокрылых гарей по качественным данным достаточно высок (от 0.18 до 0.71 – по качественным данным, от 0.03 до 0.45 – по количественным), что объясняется различиями в условиях, в том числе погодных, в тот или иной год исследования, сложившихся на исследуемых участках.

По уровню видового разнообразия наиболее богато население жуков однолетней гари 2004 г. Самой разнообразной структурой характеризуется население жуков трехлетней гари 2004 г. При достаточно высоких показателях видового богатства население жесткокрылых трехлетнего пожарища характеризуется наиболее выровненной структурой.

Среди жуков, обнаруженных на гарях, было выявлено 17 трофических групп. Наиболее многочисленны хищники (38 видов) и ксилофаги (28 видов). С развитием сукцессии отмечается тенденция как к уменьшению числа видов в трофических группах, так и к общему снижению численности жесткокрылых.

Литература

- Вакуров А. Д. Лесные пожары на Севере. М., 1975. 100 с.
Мелехов И. С. Влияние пожаров на лес. М.-Л., 1948. 125 с.
Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. М.: 1992. 184с.
Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 287 с.

ШМЕЛИ (APIDAE, BOMBUS) ПОДЗОНЫ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Н. И. Филиппов, М. М. Долгин
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
philippovni@mail.ru, mdolgin@ib.komisc.ru

Жалящие перепончатокрылые являются важной составной частью энтомокомплекса и играют огромную роль как опылители растений (пчелиные) и как хищники (осообразные), регулирующие численность многих видов беспозвоночных, в том числе вредителей лесных и сельскохозяйственных культур. В то же время эта большая систематическая группа насекомых на европейском северо-востоке до настоящего времени оставалась мало изученной (Долгин, Филиппов, 2007).

Наши исследования проводились в 2005–2007 гг. на территориях Ухтинского, Усть-Цилемского, Усинского и Интинского районов. Материал собирался при помощи энтомологического сачка и методом ручного сбора с конкретных растений.

Все шмели, найденные на данной территории, относятся к 18-ти видам из 8 подродов. Преобладают представители подрода *Pyrobombus* (5 видов).

Для выяснения биотопического распределения шмелей нами исследовались 3 наиболее характерные фитоценозы: мелколиственные леса, пойменные луга и скальные обнажения.

Наибольшее количество видов (16) обнаружено на лугах, что связано с наиболее благоприятными условиями для обитания шмелей: хороший температурный режим, большее количество цветущих растений, наличие подходящих мест для гнездования.

В мелколиственных лесах также встречается большое количество видов шмелей (11), что обусловлено наличием благоприятных условий и непосредственной близостью с лугами.

Наименьшее число видов (6) шмелей зарегистрировано на скальных обнажениях. Это наиболее специфичное местообитание, так как имеет ряд особенностей, которые не позволяют активно заселяться шмелями. Одной из основных причин является неустойчивость субстрата и вследствие этого малое количество мест для гнездования.

Ниже в систематическом порядке, согласно списку шмелей П.Х. Вилльямса (Williams, 1998), приводится аннотированный список видов шмелей подзоны северной тайги Республики Коми, составленный на основе собственных сборов, имеющихся коллекционных материалов зоологического музея СыктГУ, научного музея Института биологии Коми НЦ УрО РАН и данных литературы с указанием для каждого из них точек сбора и биотопов.

1. *Bombus (Psithyrus) flavidus* Eversmann, 1852 – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Ухта (Седых, 1974). Луга, светлые леса и открытые склоны.

2. *Bombus (Psithyrus) norvegicus* (Sparre –Schneider, 1918) – Усинск; Ухта (Седых, 1974). Луга, светлые леса.

3. *Bombus (Psithyrus) sylvestris* (Lepelletier, 1832) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск. Луга, лесные опушки, светлые леса, открытые склоны.

4. *Bombus (Thoracobombus) pascuorum* (Scopoli, 1763) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма; Удорский, Ухтинский районы, Печора, Усть-Цильма (Седых, 1974). Луга, леса, скальные обнажения.

5. *Bombus (Thoracobombus) schrencki* Morawitz, 1881 – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма; Ухта (Седых, 1974). Луга, облесённые склоны, светлые леса.

6. *Bombus (Thoracobombus) veteranus* (Fabricius, 1793) – р. Печорская Пижма; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974).

7. *Bombus (Megabombus) consobrinus* Dahlbom, 1832 – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма; Ухтинский район (Седых, 1974). Луга, скальные обнажения, светлые леса.

8. *Bombus (Megabombus) hortorum* (Linnaeus, 1761) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974). Луга, открытые склоны.

9. *Bombus (Kallobombus) soroeensis laetus* (Fabricius, 1777) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма; Ухта (Седых, 1974). Луга.

10. *Bombus (Alpinobombus) polaris* Curtis, 1835 – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма. Луга.

11. *Bombus (Subterraneobombus) distinguendus* Morawitz, 1869 – р. Печорская Пижма; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974). Луга.

12. *Bombus (Pyrobombus) cingulatus* Wahlberg, 1854 – р. Печорская Пижма; Ухта (Седых, 1974). Луга, светлые леса и облесённые склоны.

13. *Bombus (Pyrobombus) jonellus* (Kirby, 1802) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974). Луга, опушки лесов, открытые склоны.

14. *Bombus (Pyrobombus) hypnorum* (Linnaeus, 1758) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974). Луга, светлые и темнохвойные леса.

15. *Bombus (Pyrobombus) lapponicus* (Fabricius, 1793) – Усинск, Инта; Интинский район (Седых, 1974). Тундры, лесотундры, луга.

16. *Bombus (Pyrobombus) pratorum* (Linnaeus, 1761) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Удорский, Ухтинский районы (Седых, 1974). Луга, леса, скальные обнажения.

17. *Bombus (Bombus) lucorum* (Linnaeus, 1761) – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Ухтинский, Удорский районы (Седых, 1974). Луга, светлые леса, скальные обнажения, лесотундра.

18. *Bombus (Bombus) sporadicus* Nylander, 1848 – р. Белая Кедва, р. Печорская Пижма, Усинск, Инта; Удорский район (Седых, 1974). Луга, светлые леса, открытые склоны.

Литература

Долгин М. М., Филиппов Н. И. Шмели (Hymenoptera, Apidae, *Bombus*) Республики Коми // Проблемы и перспективы общей энтомологии. Краснодар, 2007. С.92–93.

Седых К. Ф. Животный мир Коми АССР. Беспозвоночные. Сыктывкар, 1974. 188 с.

Williams P. H. An annotated checklist of the bumble bees with an analysis of patterns of description (Hymenoptera: Apidae, Bombini) // Bull. of the Nat. Hist. Mus. Ent. Ser. 1998. V. 67. 1. P. 79–152.

ПОПУЛЯЦИИ ЖУЖЕЛИЦ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Г. Р. Баязитова, Р. А. Суходольская

Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, ra5suh@rambler.ru

Целью нашего исследования была оценка некоторых популяционных характеристик жужелиц (Carabidae), обитающих в г. Казани. К ним мы относим численность и

репродуктивную структуру. Последняя, по литературным данным, в ряде случаев отражает степень устойчивости популяции (Тимофеева, 2008; Суходольская и др., 2008). Жуков отлавливали ловушками Барбера в течение трех вегетационных сезонов в разных точках города. Для возможности проведения сравнительного анализа сбор проводился также в агроценозе с кукурузой, расположенном в 20 км от города. В анализ брали те виды жужелиц, которые имеют крупные размеры: *Carabus cancellatus* Ill., *Pterostichus melanarius* Ill. (в городе) и *Calathus halensis* Schall (в агроценозе).

Жуков сортировали по полу, проводили обмер под бинокулярным микроскопом с мерной линейкой. Анализировали метрические признаки – размеры надкрылий (длина, ширина левого и правого), переднеспинки (длина и ширина), длину головы и расстояние между глазами. Далее в тексте эти органы кодируются буквами А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, соответственно. Самцов и самок анализировали отдельно для оценки полового диморфизма. Материал обработан в стандартной программе Excel. В общей сложности проанализировано 600 особей.

Были получены следующие результаты. В табл. представлены (в единицах мерной линейки) данные промеров размеров жуков, отловленных в городе и агроценозе.

Судя по представленным в табл. коэффициентам Стьюдента (Tst), в популяциях *C. cancellatus* наблюдается явно выраженный половой диморфизм по размерам: практически по всем исследованным признакам самки крупнее самцов. Что касается изменчивости этих признаков, то статистически достоверная разность между самками и самцами регистрируется только по признаку Г (высота переднеспинки), причем в пользу самцов. Но если рассмотреть тенденцию проявления объема изменчивости, то можно констатировать, что по всем исследованным признакам коэффициент вариации их больше у самцов, по сравнению с самками. По мнению некоторых исследователей (Геодакян, 1998), по репродуктивной структуре популяций можно судить о степени их экологического благополучия. При негативном влиянии среды соотношение полов сдвигается в пользу самцов, признаки их становятся более варибельными, наблюдается статистически значимая разность между самками и самцами по разным признакам. По-видимому, такой эффект мы наблюдаем и в исследованных нами популяциях *C. cancellatus* в городе, что говорит о напряженном состоянии популяций и наличии в них микроэволюционных сдвигов. Об этом говорят и данные о соотношении полов в исследованных популяциях этого вида: в городе – 3:2.

У *P. melanarius* картина несколько другая: статистически значимая разница между самками и самцами наблюдается только по трем признакам, а по их варибельности самки не отличаются от самцов. Это объясняется, по-видимому, тем, что этот вид более экологически пластичен. Он считается положительным индикатором рекреации (Якушкина, 2001), имеет средние размеры, в массе может регистрироваться в местах, подверженных техногенному загрязнению, и менее чувствителен к таким воздействиям, как рекреация. Обитание в городе не приводит к необходимости каких – либо микроэволюционных сдвигов, что находит отражение в репродуктивной структуре этих популяций. Наши данные согласуются с мнением, что этот вид можно использовать его в качестве биоиндикатора, способного в значительной степени интегрально характеризовать биотопы (Савинов, Кюгерян, 2000). Показано также, что структура его популяций формируется в результате адаптации к конкретным условиям среды и фенотипический состав отражает адаптивную стратегию популяции (Савосин, 2008), а изменения морфометрической структуры служат индикатором неблагоприятных условий существования (Тимофеева и др., 2008).

**Статистические параметры в популяциях исследованных видов
жужелиц в разных биотопах**

<i>C cancellatus</i> . соотношение полов 3:2								
		А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
самцы	среднее	12.87	1.58	1.60	3.77	5.16	2.67	2.40
	коэф.вар.	4.80	10.44	11.18	7.22	5.48	10.88	6.86
самки	среднее	14.03	1.68	1.71	3.85	5.39	2.81	2.53
	коэф.вар.	4.65	9.62	10.77	5.69	5.29	10.60	6.73
Tst.		11.86	3.96	4.06	2.22	5.35	3.09	4.82
Tst. по вариации		0.30	0.77	0.35	2.26	0.32	0.24	0.18
<i>P. melanarius</i> . соотношение полов 3:2								
самцы	среднее	8.07	1.91	1.89	3.00	3.12	2.00	1.98
	коэф.вар.	6.42	7.09	7.55	10.65	7.01	6.21	10.66
самки	среднее	8.75	2.03	2.04	3.19	3.28	2.10	2.10
	коэф.вар.	6.93	4.66	5.12	9.08	7.17	8.69	9.72
Tst.		3.35	2.98	3.60	1.81	1.89	1.66	1.63
Tst. по вариации		0.07	0.51	0.46	0.17	0.02	0.28	0.10
<i>Cal. halensis</i> . соотношение полов 3:2								
самцы	среднее	9.40	1.84	1.84	3.08	2.70	1.88	1.64
	коэф.вар.	6.70	10.81	10.51	7.40	8.72	11.46	12.63
самки	среднее	9.50	1.86	1.87	3.09	2.75	1.89	1.69
	коэф.вар.	6.63	12.00	10.70	8.62	7.72	12.24	12.38
Tst.		2.16	1.49	2.26	0.73	3.03	0.46	3.38
Tst. по вариации		0.09	1.22	0.20	1.56	1.20	0.78	0.25

Анализ данных табл. по третьему исследованному виду жужелиц, *Calathus halensis*, показывает, что разность значений признаков между самками и самцами здесь наблюдается по четырем признакам, по их изменчивости статистически значимая разность не зарегистрирована. Таким образом, состояние популяции можно охарактеризовать как стабильное, несмотря на то, что соотношение полов сдвинуто в пользу самцов. *Calathus halensis* – полевой вид и обитает в агроценозах. В составе фауны герпетобионтов взятой нами выборки он составляет 66%, что с учетом частоты улова 130.3 особи на 10 ловушко/ суток можно считать высокой численностью. Остальные исследованные два вида жуков, отловленные в городской черте, показали значительно более низкую численность. Стабильность популяций *Calathus halensis* подтверждается и данными других авторов, которые считают, что в агроценозах формируется достаточно устойчивое сообщество жужелиц, которое не нарушается при применении средств химизации, предусмотренных технологиями возделывания различных культур (Власенко, Иванов, 2007).

Наше исследование, таким образом, подтвердило индикаторную роль жуков – жужелиц и возможность использования такого параметра как репродуктивная структура, при анализе устойчивости их популяций.

Литература

Бельская Е. А. Половая и фенотипическая структура популяции *Pterostichus oblongopunctatus* F. (Coleoptera, Carabidae) в окрестностях среднеуральского медеплавильного завода // Популяции в пространстве и времени. Сборник материалов VIII Всероссийского популяционного семинара (Н. Новгород, 11–15 апреля 2005 г.). – Н. Новгород, 2005. с. 35.

Власенко Н. Г., Иванов Е. А. Жужелицы – индикаторы уровней применения средств химизации в посевах озимой ржи и яровой пшеницы // *Агро XXI*, 2007. № 1–3. С. 16–17.

Геодакян В. А. Об эволюционной близорукости экологических концепций // *Теория эволюции: наука или идеология? Труды XXV Люблинских чтений. Ценологические исследования*, 1998. Вып. 7. С. 244–249.

Крыжановский М. А. Фауна СССР жесткокрылые // Академия наук СССР. Ленинград: Наука Ленинградское отделение, 1983. Вып. 2. С. 48, 196–197.

Михайлов В. А. Жужелицы Таджикистана: Автореф. дисс. на ... канд. биол. наук. Душанбе, 1972. 23 с.

Савинов А. Б., Кюгерян К. К. Биомониторинг наземных экосистем по состоянию популяций жужелицы *Pterostichus niger* Schall. Чтения памяти профессора В. В. Стачинского. – 2000. Вып. 3. С. 248–251.

Савосин Н. И. Доминантные виды жужелиц (Coleoptera, Carabidae) в структуре герпетобионтных карабидокомплексов города Кемерово / *Труды Кемеровского отделения Русского энтомологического общества*. Вып. 6. Кемерово, 2008. С. 105–110.

Суходольская Р. А., Еремеева Н. И., Тимофеева Г. А. Структура популяций жужелиц в разных частях ареала // *Труды Кемеровского отделения русского энтомологического общества*. Вып. 6. Энтомологические исследования в Западной Сибири. Кемерово, 2008. С. 118–125.

Тимофеева Г. А. Некоторые особенности экологической структуры городских популяций жужелиц (на примере г. г. Казани и Кемерово) // *Матер. Межд. науч. конф. Саранск, Изд-во Мордовского университета*, 2008. С. 183–184.

Тимофеева Г. А., Суходольская Р. А. Популяционные аспекты экологии жужелиц в условиях большого города (на примере г. Казани) // *XXII Люблинские чтения Современные проблемы эволюции Т. 2. Ульяновск*, 2008. С. 249–252.

Шарова И. Х. Жизненные формы жужелиц *Coleoptera Carabidae* // Академия наук СССР, М.: Наука, 1981, 360 с.

Якушкина М. Н. Влияние рекреации на структуру и динамику населения жужелиц лесных фитоценозов Среднего Поволжья: Автореф. дисс. на ... канд. биол. наук. М., 2001. 19 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ ВИДОВ ЖУЖЕЛИЦ

Р. А. Суходольская¹, Г. Д. Шагивалеева²

¹ *Институт проблем экологии и недропользования, ra5suh@rambler.ru*

² *Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет*

Объектом исследования были популяции жужелиц. Подавляющее большинство их – многоядные хищники, способные ограничивать численность ряда серьезных вредителей сельскохозяйственных культур. Жужелицы чутко реагируют на антропогенное воздействие, поэтому вызывают особый интерес в исследовании. Жужелицы исследуются при оценке состояния биотопов как в городах, так и в агроценозах. Актуальность нашего исследования заключается в том, что по состоянию популяций жужелиц, обитающих в том или ином агроценозе можно оценить степень устойчивости в сообществах беспозвоночных. Во-первых, от этого зависит плодородие почвы. Во-вторых, жужелицы – активные хищники, и если их численность высокая, то они будут снижать большое количество насекомых – вредителей. Это представляет непосредственный практический интерес.

Цель исследования

Оценить устойчивость популяций жужелиц *Carabus cancellatus* и *Poecilus cupreus* в нескольких агроценозах в четырех районах РТ.

Исследования проводились в Лаишевском, Рыбно – Слободском, Тетюшском и Апастовском районах. Жуков отлавливали методом почвенных ловушек Барбера, дифференцировали по полу (передние членики лапок расчленены у самцов) и проводили при помощи окуляр – микрометра индивидуальный обмер 7 мерных признаков. В общей сложности проанализировано 1489 особей.

Наибольшая численность *P. cupreus* в исследованных биотопах регистрируется на полях с горохом (Тетюши, Апастово), вико-овсяной смесью (Апастово). Наименьшая – на поле с озимой рожью (Апастово).

Численность популяций *S. cancellatus* выше в малиннике (Рыбно – Слободской). При этом доля этого вида в сообществе достаточно велика, примерно в 40%. Размеры жуков в малиннике, здесь же наибольшие коэффициенты вариации, значение ФА наибольшая на поле с ячменем (Лаишево).

Репродуктивная структура каждой из популяций имеет свои особенности: ФА в малиннике больше у самок, а в ячмене и озимой ржи больше у самцов, что говорит о достаточной доле стабильности популяций малинника и нестабильном состоянии популяций в ячмене и озимой ржи. В целом по структурным элементам исследованных популяций можно заключить, что исследованные популяции *S. cancellatus* устойчивы, и прогнозировать внесение меньших доз инсектицидов в почву этих агроценозов. Особенно это касается малинника, где к тому же имеются естественные факторы, поддерживающие популяции *S. cancellatus*.

Соотношение полов в популяции *P. cupreus* в разных агроценозах различна. Так, на горохе, на долю самцов приходится 29%, в биотопе ржи – 55%, люцерны – 64%. В Апастовском районе в биотопе гороха соотношение самцов и самок равно 44:56, на полях с вико – овсяной смесью – 42:58, озимая пшеница – 50:50. Обычно, при устойчивом состоянии популяций соотношение полов составляет 1:1. В нашем исследовании показано, что этот показатель на полях с различными культурами колеблется, то есть они показывают разную степень устойчивости. Таким образом, жуки могут являться индикаторами состояния среды обитания.

РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАСЕКОМЫХ ФИТОФАГОВ НА ПРИМЕРЕ САРАНЧОВЫХ (INSECTA, ACRIDIDAE) В УЛУГ-ХЕМСКОЙ КОТЛОВИНЕ

В. В. Павлов

*Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов
СО РАН, г. Кызыл, vadim_geoeco@mail.ru*

Прямкрылые – один из древнейших отрядов насекомых имеющих тесную взаимосвязь с травяными ландшафтами, которые они населяют. Они – удобная модель для зоогеографических построений, их также используют в индикации ландшафтных зон. Сложное поведение (Бей-Биенко, Мищенко, 1951) и наличие высоко адаптивных жизненных форм делают прямкрылых важным звеном биоценозов, где они выступают в качестве стимуляторов более быстрого возвращения веществ к корням растений (Стебаев, 1968). В Туве из отряда прямкрылых наибольшее распространение получили саранчовые.

В Туве исследования саранчовых проводились лишь в центральных и южных районах, хотя фауна саранчовых Южной Сибири в целом изучена достаточно полно. Одной из первых работ по изучению видового состава саранчовых Тувы является работа Р. Г. Бережкова (1951), где он приводит 44 вида и подвида Acrididae и один вид

Tetrigidae. Далее исследования саранчовых проводились с 1964 по 1995 гг. в основном в южных районах (Стебаев, 1964; Сергеев, 1982; Казакова, 1992).

Наши исследования проводились с 2003 по 2008 гг. в Улуг-Хемской котловине (Центральная Тува), которая включает в себя следующие подкотловины: Кызыльскую, Шагонарскую и Чаа-Хольскую, перечисленные подкотловины не имеют строгих границ отделяющих их друг от друга, но при этом Кызыльская котловина занимает наибольшую площадь и наиболее разнообразна как по типам растительных экосистем, так и ладшафтными элементами, в связи с чем и была нами выбрана в качестве района исследований. Нами использовались стандартные методы сбора и учета численности саранчовых на время.

В результате проведенных исследований было выявлено 22 вида саранчовых ранее приводимых для данной территории. Распространение на территории Кызыльской котловины выглядит следующим образом.

По возвышенностям окаймляющим с юга, востока и с севера Кызыльскую котловину, с расположенными на них лесостепями и лугами, широко распространены следующие виды: *Euthystera brachyptera* Ocsk., *Stauroderus scalaris* F.d.W., *Omocestus viridulus* L., *Stenobothrus eurasius* Zub., *Arcyptera albogeniculata* Ikonn., *Charthippus albomarginatus* DeG., *Aeropus sibiricus* L.. Причем *Euthystera brachyptera* Ocsk. присутствует на всех учетных площадках и везде значительными сериями, *Stauroderus scalaris* F.d.W., *Charthippus albomarginatus* DeG. так же встречаются довольно часто, остальные же виды довольно редки, встречаются небольшими группами.

Собственно в долине р. Улуг-Хем (и на прилежащих к ней территориях) встречаются единичные экземпляры лишь в пойме рек Улуг-Хем, Дурген и др. и в некоторых приозерных разнотравных лугах (*Euthystera brachyptera* Ocsk., *Omocestus viridulus* L.), в свою очередь такие виды как *Stauroderus scalaris* F.d.W., *Stenobothrus eurasius* Zub., *Charthippus albomarginatus* DeG. распространены более широко и встречаются в поймах и лугах а так же в настоящих степях; кроме указанных видов в состав группировок перечисленных травянистых экосистем входят *Oedaleus decorus* Germ., *Omocestus haemorrhoidalis* Charp., *Glyptobothrus biguttulus* L., F.d.W., *Charthippus fallax* Zub., *Epacromius pulverulentus* F.d.W., а в настоящих степях заметную роль играет и *Aeropedellus variegatus* F.d.W.

Не менее разнообразен видовой состав и опустыненных степей, где встречаются: *Angaracris barabensis* Pal., *Bryodema gebleri* F.d.W., *Calliptamus abbreviatus* Ikonn., *Bryodema holbeureri* Kr., *Bryodema tuberculatum* F., *Oedaleus decorus* Germ. И, кроме того, в микропонижениях и западинках встречаются в небольшом количестве и, на наш взгляд, не играют какой-либо ощутимой роли в формировании сухостепных сообществ (*Glyptobothrus dubius* Zub., *Charthippus albomarginatus* DeG., *Omocestus haemorrhoidalis* Charp., *Glyptobothrus biguttulus* L.).

Таким образом, Улуг-Хемская котловина довольно разнообразна по видовому составу саранчовых и типам травянистых экосистем, которые достаточно обособлены друг от друга. На наш взгляд, Улуг-Хемская котловина, как и Центрально-Тувинская, в целом может служить ключевым участком мониторинга в работах, связанных как с распределением, так и формированием локальных фаун на территории республики.

Литература

Бей-Биенко Г. Я., Мищенко Л. Л. Саранчовые фауны СССР и сопредельных стран. Определитель по фауне СССР, издаваемый ЗИН, 1951 № 38, ч. I, II. Издательство Академии Наук СССР. М.–Л. 668 с.

Бережков Р. П. Саранчовые Тувинской области // Известия Западно-Сибирского филиала АН СССР. Сер. Биология. Т. 4. Вып. 1. Новосибирск, 1951.

Казакова О. Л., Сергеев М. Г. Закономерности распределения популяций прямокрылых (Orthoptera) в естественных и антропогенных ландшафтах горных котловин юга Сибири. // Энтомол. обозрение Т. 71. Вып. 4. 1992.

Стебаев И. В. Характеристика надпочвенного и напочвенного зоомикробиологических комплексов степных ландшафтов западной и средней Сибири. // Зоол. журн., 1968. Т. 47. № 5.

Стебаев И. В. Новые данные о прямокрылых насекомых (Orthoptera) Тувинской АССР и их возможное зоогеографическое значение // Энтомологическое обозрение, 1964. XLIII № 3.

Сергеев М. Г. Новые местонахождения прямокрылых (Orthoptera) в Сибири и их возможное зоогеографическое значение // Сб. Фауна Сибири "Полезные и вредные насекомые Сибири" Новосибирск: Изд-во Наука, 1982.

Сергеев М. Г. Новые места нахождения прямокрылых (Orthoptera) в Сибири и их возможное зоогеографическое значение // Сборник Фауна Сибири «Членистоногие Сибири и Дальнего Востока» Новосибирск: Изд-во Наука, 1985. С. 47–51.

РЫЖИЕ ЛЕСНЫЕ МУРАВЬИ В ЗАПОВЕДНИКЕ «НУРГУШ»

Л. Г. Целищева

Государственный природный заповедник «Нургуш», nurgush@zapovednik.kirov.ru

Рыжие лесные муравьи играют важную роль в лесных сообществах. Они регулируют численность насекомых, поедающих листву и хвою, обогащают почву гумусом, служат пищей многим позвоночным животным, способствуют распространению семян растений. Исследования рыжих лесных муравьев в заповеднике и его охранной зоне ранее не проводились.

Государственный природный заповедник «Нургуш» располагается на востоке Русской равнины, в центральной части Кировской области, в излучине правого берега реки Вятки. На территории заповедника (5653 га), представляющей собой широкую речную пойму, находятся более 80 озер, 5 рек, низинные болота и многочисленные гривы, на которых сохранились редкие для Северо-Востока европейской части России старовозрастные хвойно-широколиственные и широколиственные леса. В охранной зоне (7998 га) господствуют сосновые леса, ельники и вторичные лиственные леса.

Цель работы – изучение распределения рыжих лесных муравьев в заповеднике и охранной зоне. В задачи исследования входило: выявить видовой состав муравьев, определить доминантные и редкие виды, сделать описание муравейников, вычислить плотность распределения муравьев на изучаемой территории, провести картирование комплексов гнезд фоновых видов.

Учет гнезд муравьев проведен в июне – сентябре 2008 года маршрутным методом, пересчет плотности гнезд производился на километр пути (Добрачев, 1966). Снятие промеров и описание муравейника выполнено по К. В. Арнольди с соавт. (1979). Виды определены Г. И. Юферевым.

На территории заповедника учет муравейников выполнен по маршруту озеро Нефедово – озеро Бабые – озеро Кривое, протяженностью 3550 м. На данном маршруте выявлено 10 гнезд, средняя плотность составила 2.8 гн./км. Рыжие лесные муравьи обнаружены только в квартале 80 в липняке с примесью ели и сосны в окрестностях озера Нефедово. Всего найдено 10 гнезд муравьев двух видов (по 5 гнезд каждого вида):

Formica aquilonia Jarr. и *F. polyctena* Forst. Муравейники располагались по самому берегу озера и вдоль тропы, проходящей параллельно озеру. Плотность муравейников была 33.3 гн./км (10 гнезд на 300 м). Отмечено равномерное чередование гнезд данных видов. Вероятно, затопляемость территории заповедника на 98% в период половодья препятствует расселению рыжих лесных муравьев, а также тенистые леса из широколиственных пород менее предпочтительны для обитания данной группы видов.

В охранной зоне учет муравейников проведен по фенологическому маршруту № 1 (кварталы 93, 89, 83, 79). Помощь в описании гнезд, картировании и огораживании муравейников оказали студенты-экологи 3 курса химического факультета ВятГГУ. Было выявлено 28 муравейников на маршруте протяженностью 4413 м, средняя плотность – 6.4 гн./км. Плотность поселений муравьев была неравномерной. Максимальное скопление гнезд отмечено в 93 квартале, занятом смешанными (елово-сосново-осиново-березовыми) лесами, плотность в нем составила 32 гн./км (20 муравейников на 625 м). В 83 квартале на участке сосново-березового леса плотность была 8.8 гн./км (5 гнезд на 570 м), в 89 квартале – 0.66 гн./км (2 муравейника на 3031 м), в 79 квартале – 5 гн./км (1 муравейник на 200 м).

В охранной зоне выявлено 4 вида рыжих лесных муравьев. Доминировали северный лесной муравей *Formica aquilonia* Jarr. 64% от всех встреченных муравейников (18 гнезд) и луговой муравей *F. pratensis* Retz. 18% (5 гнезд). Меньшее количество гнезд отмечено у малого лесного муравья *F. polyctena* Forst. 11% (3 гнезда) и рыжего лесного муравья *F. rufa* L. 7% (2 гнезда) (табл.). Проведено описание и картирование всех гнезд, на каждый муравейник составлен паспорт. Полученные данные могут быть использованы при искусственном расселении муравьев.

Вид *Formica aquilonia* Jarr. встречался только в 93 квартале, образуя колонию из 18 муравейников. Максимальная высота купола муравейника составила 75 см. Средняя высота муравейников в колонии *F. aquilonia* Jarr. была 43.0 ± 3.65 см (n=18).

Остальные виды муравьев строили одиночные гнезда.

Таблица

Распределение муравьев в охранной зоне и на территории заповедника «Нургуш» (2008 г.)

Виды	Заповедник		Охранная зона	
	Количество муравейников	№ квартала	Количество муравейников	№ квартала
<i>Formica aquilonia</i> Jarr.	5	80	18	93
<i>F. pratensis</i> Retz.	–	–	5	79, 83, 89, 93
<i>F. polyctena</i> Forst.	5	80	3	83, 89, 93
<i>F. rufa</i> L.	–	–	2	83
Итого	10		28	

На территории охранной зоны 11 июня 2 муравейника видов *Formica rufa* L. и *F. pratensis* Retz. были разрыты бурым медведем, примерно через месяц (4 июля) данные муравейники были жизнеспособными и почти восстановили купол. В охранной зоне отмечены погибшие муравейники, огороженные в предыдущие годы: 4 муравейника в квартале 83 и 1 муравейник в квартале 93. На территории заповедника был обнаружен только 1 муравейник *Formica aquilonia* Jarr., разрушенный медведем в начале сентября, 11 сентября муравьи работали по восстановлению купола. На исследуемой территории велика вероятность повреждения муравейников не только медведем, но и кабанами. Гнезда рыжих лесных муравьев могут использоваться кабанами как места зимних ночевок (Длусский, 1967).

Все виды рыжих лесных муравьев включены в Красную книгу МСОП (международную) в категории LR:nt (пониженный риск, почти угрожаемые) (Чичков и др., 2007). Охране подлежат все комплексы муравейников, имеющие научное, практическое, учебное, воспитательное и эстетическое значение. Таким комплексом в охранной зоне заповедника является крупное поселение *Formica aquilonia* Jarr., состоящее из 18 гнезд муравьев и расположенное в 93 квартале. По данной территории проходит экологическая тропа, у одного из муравейников установлен аншлаг, рассказывающий о биологии муравьев. В июле 2008 года все муравейники были огорожены студентами. Комплекс муравейников в заповеднике около озера Нефедово взят на контроль, планируется ежегодно в августе-сентябре снимать промеры муравейников и проводить наблюдения за муравьями. Охраняться должны и многовидовые сообщества муравьев, в охранной зоне к таковым относятся группы муравейников *F. rufa* L., *F. polycтена* Forst. и *F. pratensis* Retz. в 83 квартале.

Для сохранения рыжих лесных муравьев, особенно перспективных для использования в защите леса (*Formica aquilonia* Jarr., *F. polycтена* Forst.), требуется принять дополнительные меры охраны. Необходимой мерой охраны является полное выведение кварталов 83 и 93 Вишкильского лесничества из хозяйственной деятельности (сплошных и выборочных рубок), а наиболее перспективной защитой будет передача данной территории в долговременное (постоянное) пользование заповеднику для осуществления научно-исследовательской и образовательной деятельности.

Литература

Арнольди К. В., Гримальский В. И., Демченко А. В. и др. Изучение экологии муравьев // Муравьи и защита леса. Материалы VI Всесоюзного мирмекологического симпозиума. Тарту, 1979. С. 155–170.

Длусский Г. М. Муравьи рода Формика. М., 1967. 236 с.

Добрачев В. Ф. Методы учета гнезд муравьев рода *Formica* в лесном хозяйстве // Лесной журнал, 1966. № 4.

Чичков Б. М., Гилев А. В., Лагунов А. В. Рыжие лесные муравьи Челябинской области // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития / Сб. материалов Всероссийской научно-практической конференции. Ч. 2. Киров, 2007. С. 254–257.

ФАУНА ДЕНДРОПАРКА ЛЕСОВОДОВ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Л. Г. Целищева, Н. Н. Ходырев, С. Е. Шубин
Государственный природный заповедник «Нургуш»

Глобальный характер воздействия человека на природу вызывает необходимость в разработке определенного комплекса природоохранных мероприятий. Все больше внимания исследователей привлекают антропогенные ландшафты, в том числе и парки, являющиеся островками зеленых насаждений в урбанизированном ландшафте. Изучение парковых биоценозов необходимо для сохранения их длительного эффективного функционирования и возобновления (Захаров и др., 1989). Для характеристики видового разнообразия основополагающими являются инвентаризационные работы.

Результаты комплексных фаунистических исследований в дендропарке приводятся впервые. Работа является актуальной, так как может показать биологическое разнообразие животных в парках города; выявить наиболее пластичные виды, легко адаптирующиеся к рекреационному прессу.

Дендропарк лесоводов Кировской области заложен в 1962 г. по инициативе бывшего директора Кировского лесхоза М. С. Вылегжанина. Он расположен на левом берегу р. Вятки, на юго-восточной окраине областного центра в окрестностях слободы Сошени. Его площадь 50,6 га, искусственные насаждения занимают 25 га. В экспозиции представлено 65 видов древесных и 46 кустарниковых растений. На территории дендропарка находятся два оврага с крутыми, высотой 8-12 метров, склонами северной и южной экспозиции. По дну одного оврага протекает ручей, начинающийся от родника, в его русле сооружен пруд. Берега второго – пологие с сильно развитой древесной и кустарниковой растительностью.

Исследования фауны проведены в 2002–2008 гг. с использованием стандартных методик, а также обработаны материалы полевых практик студентов.

Близость р. Вятки и расположение дендропарка в крупном населенном пункте, разнообразие растительности, наличие водоемов, особенности мезорельефа, а также микроклиматические и почвенные условия отразились на составе фауны и распределении видов.

В результате исследований животного населения дендропарка обнаружен 431 вид из 9 типов, 11 классов, 51 отрядов, 156 семейств.

Анализ качественных сборов проб пруда и ручья дендропарка позволил выявить 85 вида беспозвоночных, из них к микробентосу относится 5 видов, к мейобентосу – 29 и макробентосу – 51.

Тип Саркомастигофоры представлен 5 видами: *Euglena viridis*, *Arcella vulgaris*, *A. discoides*, *Diffugia oblonga*, тип Инфузории – 2 видами: *Paramecium caudatum*, *Vorticella convallaria*.

Из типа Плоские черви в пруду обитает 3 вида планарий: *Gieyrztoria cuspidate*, *Provortex palludus*, *Polycelis nigra*. В типе Коловратки зарегистрировано 3 вида: *Rotaria neptunia*, *Philodina citrine*, *Lecane bulla*. В типе Круглые черви отмечено 20 видов свободноживущих нематод, относящихся к 8 отрядам, 12 семействам, 15 родам: *Monhystera stagnalis*, *M. paludicola*, *Eumonhystera filiformis*, *Plectus tenuis*, *P. rhizophilus*, *Achromadora dubia*, *Chromadorita leuckarti*, *Rhabdolaimus terrestris*, *Tobrilus helveticus*, *T. wesenbergi*, *Tripyla glomerans*, *T. filipjevi*, *Mononchus aquaticus*, *M. truncates*, *Dorylaimus stagnalis*, *Eudorylaimus carteri*, *E. iners*, *Aporcelaimellus obtusicaudatus*, *Diplogaster rivalis*, *Panagrolaimus higrophilus*. Средняя плотность населения нематод для пруда составляет 358470 экз./м².

В типе Кольчатые черви выявлено 9 видов из 2 классов. В классе Олигохеты отмечены пресноводные черви из семейств Naididae (*Stylaria lacustris*, *Slavina appendiculata*) и Tubificidae (*Tubifex tubifex*). Из почвенных олигохет отмечены 2 вида: *Lumbricus terrestris*, *Eisenia foetida*. Из класса Пиявки в пруду встречены 3 вида: *Helobdella stagnalis*, *Glossiphonia complanata*, *Erpobdella octoculata*.

В типе Моллюски зарегистрировано 11 видов из 2 классов, 3 отрядов, 7 семейств. Из пресноводных моллюсков зарегистрировано 8 видов: *Lymnaea ovata*, *L. fontinalis*, *Planorbarius corneus*, *Hippeutis fontana*, *Planorbis planorbis*, *Anisus arconicus*, *A. vortex*, *Pisidium amnicum* (Коротаева, Шихова, 2007). Из наземных моллюсков на растительности по берегам водоемов обычны кустарниковая улитка (*Bradybaena fruticum*) и янтарка (*Succinea putris*), а в лесной подстилке встречен слизень сетчатый (*Deroceras reticulatum*).

Тип Членистоногие представлен в дендропарке 300 видами из 5 классов.

В классе Ракообразные выявлено 5 видов, среди них водными обитателями являются *Polyphemus pediculus*, *Sida cristallina cristallina*, *Eucylops serrulatus*, *Cyclops strennus strennus*, а типичным представителем почвенной мезофауны – мокрица (*Oniscus murarius*).

В классе Паукообразные отмечено 28 видов из 5 отрядов.

В отряде Пауки выявлено 10 видов из 6 семейств (пауки определены С.Л. Есюниным). На лесных опушках обитают обыкновенный (*Araneus diadematus*) и глазчатый (*Larinioides patagiatus*) крестовики, тенетник *Neriene montana*, на сухих полянах обычен паук-волк *Trochosa ruricola*. На цветущих травянистых растениях подкарауливают добычу пауки-бокоходы *Misumena vatia* и *Xysticus luctuosus*. На лугах и по берегам водоема встречаются *Pachygnatha degeeri* и *Xysticus ulmi*, а в пруду отмечен паук-серебрянка (*Argyrioneta aquatica*).

Из отряда Сенокосцы в лесной подстилке и на стволах деревьев встречается сенокосец обыкновенный (*Phalangium opilio*). Под корой старых осин найден представитель отряда Ложноскорпионы – *Chernes cimicoides*.

Из отряда Акариформные клещи в пруду многочисленны гидрокарины (*Hydrachna sp.*). Обилие древесных пород в дендропарке определяет высокое видовое разнообразие растительных клещиков-галлообразователей (14 видов): *Eriophyes padi*, *E. tiliae* var. *liosoma*, *E. tiliae* var. *rudis*, *E. brevipunctatus*, *E. goniothorax* var. *sorbeum*, *E. salicinus*, *E. triradiatus*, *E. varius*, *E. tetratrichus* *E. tetratrichus stenoporus*, *E. rudis*, *E. macrochelus eriobius*, *E. xylostei*, *Phyllocoptes magnirostris*. Из отряда Паразитиформные клещи обнаружен таежный клещ (*Ixodes persulcatus*), переносчик клещевого энцефалита и болезни Лайма.

Обитателями лесной подстилки являются 2 вида из класса Губоногие многоножки (*Geophilus longicornis*, *Litobius forficatus*), а также 1 вид из класса Двупарноногие многоножки – *Rossiulus kessleri*.

В фауне насекомых выявлено 264 вида, относящихся к 17 отрядам и 104 семействам. По видовому обилию преобладали отряды: Жуки (103 вида), Клещи (33), Двукрылые (30), Перепончатокрылые (28), Бабочки (27), Стрекозы (8), Равнокрылые (8). Меньшее количество видов отмечено в отрядах Прямокрылые (7), Ручейники (5), Сетчатокрылые (4), Веснянки (3), Поденки (2), Уховертки (2), Тараканы (1), Трипсы (1), Вислокрылки (1), Скорпионницы (1).

Население насекомых характеризуется наличием амфибионтных и гидробионтных форм. Это представители отрядов Поденки (*Cloen dipterum*, *Potamantus luteus*), Веснянки (*Isoptena serpicornis*, *Nemoura cinerea*, *Nemurella pictetii* (последний вид указан в работе Т.И. Кочуровой (2007)), Стрекозы (*Lestes dryas*, *Coenagrion armatum*, *Calopteryx virgo*, *Cordula aenea*, *Aeschna grandis*, *Aeschna viridis*, *Sympetrum flaveolum*, *Libellula depressa*), Клещи (*Nepa cinerea*, *Cumatia coleoptrata*, *Notonecta glauca*, *Microvelia reticulata*, *Limnporus rufoscutellatus*, *Gerris lacustris*), Жуки (*Dytiscus marginalis*, *Acillius sulcatus*, *Acillius canaliculatus*, *Ilibius ater*, *Hydroporus umbrosus*, *Hyphydrus ferrugineus*, *Gyrinus minutus*), Ручейники (*Phriganea striata*, *Agrypnia pagetana*, *Lymnophilus flavicornis*, *L. rombicus*, *L. sparsus*), Вислокрылки (*Sialis sardida*), Двукрылые (*Culex pipiens*, *Chironomus sp.*, *Robackia demeijerei*, *Saetheria thylus*, *Stratiomyia sp.*, *Simulium sp.*).

Типичными лесными видами насекомых в дендропарке являются лапландский таракан (*Ectobius lapponicus*), лесной навозник (*Geotrupes stercorosus*), жукелицы (*Carabus glabratus*, *Trechus secalis*, *Pterostichus oblongopunctatus*, *Calathus micropterus*), рыжие лесные муравьи (*Formica aquilonia*, *F. polyctena*), большая лесная перламутровка

(*Argynnis paphia*), лесная толстоголовка (*Ochlodes faunus*), скорпионница обыкновенная (*Panorpa communis*) и др.

Среди энтомофагов из отряда Жуки встречены 13 видов божьих коровок, 12 – жужелиц, 3 – коротконадкрылых жуков, 2 – мягкотелок, 2 – малашек и др. К хищным видам относятся сетчатокрылые (*Chrysopa perla*, *C. adspersa*, *Micromus paganus*, *M. angulatus*), двукрылые – ктырь *Leptogaster cylindrica*, из клопов – *Nabis brevis*, *Zicrona coerulea* и др.

На небольших полянах и луговых участках из опылителей растений отмечены мухи-журчалки (*Sphaerophoria rueppelli*, *Sphaerophoria scripta*), пчелиные (шмели: *Bombus lucorum*, *B. pascuorum*, *B. hypnorum*, *B. distinquendus*, *Psithyrus bobemicus*, пчелы: *Apis mellifera*, *Eucera longicornis*, *Nomada lathburiana*, *Nomada ruficornis*, жуки-усачи (*Strangalia melanura*, *S. quadrifasciata*, *Leptura virens*), пластинчатоусые жуки (*Oxythyrea funesta*, *Trichius fasciatus*, *Hoplia parvula*, *Cetonia aurata*) чешуекрылые из семейств: белянки (7 видов), нимфалиды (7), бархатницы (3), голубянки (2), толстоголовки (2), парусники (1).

Из кровососущих двукрылых в дендропарке отмечены слепни (6 видов), комары семейства *Culicidae* и мошки (*Simulis sp.*).

Из растительноядных насекомых на луговых участках отмечена высокая численность прямокрылых (*Decticus verrucivorus*, *Tettigonia cantans*, *Roeselina roeseli*, *Metrioptera brachyptera*, *Chorthippus biguttulus*, *Chrysochraon dispar*), цикадовых (*Lepyronia coleoptrata*, *Cicadella viridis*, *Handianus flavovarius*), клопов (*Stenodema calcarata*, *Leptopterna dolabrata*, *Coreus marginatus*, *Adelphocoris annulicornis*, *Aelia acuminata*, *Dolycoris baccarum*, *Eurydema oleracea* и др.). Из жуков-фитофагов многочисленны долгоносики (*Sitona suturalis*, *Hypera arator*, *Phyllobius argentatus*), семяеды (*Apion apricans*), листоеды (*Galerica tanacetii*, *Adoxus obscurus*, *Cassida rubiginosa*, *Lema lichenis*), шелкоуны (*Prosternon tessellatum*, *Selatosomus aeneus*, *Agriotes lineatus*).

Из стволовых вредителей леса выявлены: короеды *Dryocoetes autographus* и *Scolytus ratzeburji*, усач *Monochamus urussovi*, долгоносик *Hylobius abietis* L., а также найдена личинка бабочки-стеклянницы *Sesia apiformis*. На яблонях весной цветочные почки повреждает яблоневый цветоед. Листьями ив питаются листоеды *Lochmaea caprea*, *Phyllodecta vulgatissima*. На березе закручивает листья березовый трубокверт (*Deporaus betulae*), поедает ее листья и хрущ майский восточный (*Melolontha hippocastani*), соками растений питаются клопы древесные щитники *Acanthosoma haemorrhoidale* и *Elasmotherus interstinctus*.

Интересна фауна насекомых-галлообразователей, поселяющихся на древесных и кустарниковых породах. Данные насекомые в дендропарке представлены четырьмя видами тлей (*Colopha compressa*, *Asiphum tremulae*, *Chermes strobilabius*, *Pineus cembrae*), четырьмя видами орехотворок (*Diplolepis guercus-folii*, *Rhodites spinosissima*, *Rhodites rosarum*, *Diplolepis longiventris*), ивовым ягодным пилильщиком (*Pontania viminalis*) и четырьмя видами галлиц (*Rhabdophaga rosaria* *Syndiplosis populi*, *S. petioli*, *Wachtliella rosarum*).

На склоне оврага южной экспозиции отмечены характерные для более южных широт виды одиночных пчел (*Lasioglossum majus*, *Andrena tibialis*) и листоед *Entomoscelis adonides*. На песчаной дороге встречены роющие осы (*Ammophila sabulosa*, *Bembex rostrata*), дорожные осы (*Anoplius viaticus*), муравьи (*Lasius niger*, *L. flavus*, *Myrmica rubra*).

Особенностью фауны насекомых дендропарка является присутствие видов, характерных для антропогенных ландшафтов, таких как колорадский жук, жужелицы

Pterostichus melanarius и *Carabus cancellatus*, бабочки-белянки – капустница, репница, брюквенница. Отмечен западно-европейский вид жуужелиц – *Carabus nemoralis*, который был случайно завезен с посадочным материалом, и встречается сейчас только в парках г. Кирова.

На территории дендропарка зарегистрировано 78 видов позвоночных животных, которые относятся к 5 отрядам и 39 семействам. По экологической приуроченности они принадлежат к лесным, водным, околоводным и синантропным животным.

В небольшом пруду из рыб встречаются линь и карась серебряный. На его берегах среди древесной растительности обитают бурые лягушки (остромордая и травяная) и жаба обыкновенная. Рептилии представлены ящерицами прыткой и живородящей. Они встречаются на прогреваемых сухих участках леса и склонах оврагов.

Большинство птиц являются обычными гнездящимися лесными обитателями: большой и малый пестрые дятлы, желна, кукушка обыкновенная, большая синица и буроголовая гаичка, пищуха и поползень, дрозды, зарянка, многочисленные славки и пеночки, желтоголовый королек, зяблик, клест-еловик, сорока. На высоких деревьях устраивает гнезда иволга. Среди кустарников вдоль ручья и среди молодых древесных насаждений часто встречаются соловьи, зеленушки и чечевицы. В осеннее и зимнее время очень заметными становятся снегири, свиристели, сойки и кедровки.

С берегов р. Вятки залетают крачка речная, чайки, кряква, малый зуек, перевозчик, мородунка. Они тесно связаны с водой, на берегах пруда и вдоль кромки воды р. Вятки они добывают корм. Открытые луговые участки парка охотно посещают трясогузки желтоголовая и белая.

Из хищных птиц коршун и канюк обыкновенный охотятся на многочисленных грызунов и мелких птиц, гнездятся они за пределами дендропарка в пойменных лесах левобережья Вятки.

Синантропные виды птиц в дендропарке представлены сизым голубем, вороной серой, галкой, домовым воробьем, черным стрижем и деревенской ласточкой.

Млекопитающие парка связаны в питании с зелеными частями и семенами растений, а также с насекомыми. Наиболее многочисленны еж обыкновенный, крот, бурозубка обыкновенная, лесная мышь, водяная и обыкновенная полевки. Близкое расположение населенных пунктов определяет присутствие большого количества домовых мышей по периметру парка. Обилие грызунов и птиц привлекает мелких хищников – ласок и горностаев. Лось и заяц-беляк посещают дендропарк в зимнее время. Постоянно в дендропарке встречаются одичавшие кошки и собаки.

Для фауны области выявлены новые виды: *Vorticella convallaria*, *Platynaspis luteorubra* Gz. Отмечено обитание редких видов насекомых, таких, как коромысло зеленое (*Aeschna viridis* Evans.), бембекс носатый (*Bembex rostrata* L.), стеклянница большая тополевая (*Sesia apiformis* Clerk) и др.

Полученные данные по биоразнообразию животных могут служить основой для организации долговременного экологического мониторинга в парках областного центра.

Ввиду высокой научной ценности дендрологической коллекции и уникальным составом фауны рекомендуем включить дендропарк в состав ООПТ области в категории «Дендрологические парки и ботанические сады» (закон Кировской области «Об особо охраняемых природных территориях Кировской области» от 8 августа 2007 года №169-ЗО).

Литература

Захаров А. А., Бызова Ю. Б., Уваров А. В. и др., Почвенные беспозвоночные рекреационных ельников Подмосковья. М.: Наука, 1989. 233 с.

Коротаева К. Н., Шихова Т. Г. Моллюски водоемов города Кирова // Экология родного края: проблемы и пути их решения. Материалы третьей областной научно-практической конференции молодежи. Киров: ООО «Типография «Старая Вятка», 2007. С. 40–41.

Кочурова Т. И. К фауне водных беспозвоночных Кировской области // Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспект: Сб. материалов Всероссийской научной школы. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2006. С. 77–82.

ПОЧВЕННЫЕ НЕМАТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «НУРГУШ» КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Ходырев
ФГУ ГПЗ «Нургуш»

Цель работы – впервые получить сведения о видовом составе свободноживущих почвенных нематод ГПЗ «Нургуш» для расширения кадастра педофауны беспозвоночных заповедников России и выявления роли нематод как компонента эдафона, в деградации органического вещества.

Для исследований был выбран тип леса – дубрава, участки с хорошо выраженными признаками, которого находятся в северо-западной части заповедника, в частности вдоль береговой линии озера Нургуш. Отбор почвенных проб осуществлялся на геоботанических площадках по стандартной методике (Метлицкий, 1978; Парамонов, 1962; Соловьева, 1986) в июне и сентябре 2004 г. В ходе полевых и камеральных работ было собрано и проанализировано 40 проб: 20 проб из верхнего А (0–5 см) горизонта и 20 из нижнего Б (5–10 см). Для отбора проб использовался пробник с рабочим объемом, равным 15.7 см³.

В данном сообщении приводятся предварительные данные по фауне и экологии почвенных нематод заповедника. Выявлены следующие закономерности динамики численности нематод: нематоды обнаружены во всех пробах; абсолютное количество выделенных из проб нематод составило 1738 особей. В среднем в одной пробе горизонта А насчитывается 49 особей, в пробе горизонта Б – 38 особей; численность нематод изменяется в зависимости от горизонта и времени года. Установлено, что большее количество нематод приходится на осенний период (1238 особей). Выявлено, что наибольшая плотность нематод (53652) наблюдается в подстилке, в нижележащем (5–10 см) горизонте их численность падает (48348).

Определение нематод проводилось на постоянных глицерин-желатиновых и на временных глицериновых препаратах. В ходе определения было выявлено 19 видов. Из анализа фауны видно, что часто встречаются виды рода *Aporcelaimellus*, *Qudsianema*, *Eudorylaimus* отр. Dorylaimida; *Mononchus* отр. Mononchida; *Plectus* отр. Araeolaimida и виды рода *Paraphelenchus* и *Rotylenchus* отр. Tylenchida. Единично встречаются особи рода *Tripyla* отр. Enoplida; рода *Thornia*, *Afronigus* отр. Dorylaimida; рода *Rhabditis* отр. Rhabditidae.

Обнаруженные нами виды и роды нематод, согласно экологической классификации А. А. Парамонова (1962) распределяются по 4 экологическим группам: эузапробионты, девисапробионты, фитогельминты неспецифического и специфического патогенного эффекта, пара-ризобионты. Эузапробионты представлены главным образом вида-

ми рода *Rhabditidae*. В целом, данная экологическая группа составляет 8% от общего числа выявленных видов. Девисапробионты представлены видами рода *Plectus*, *Anaplectus*. Наиболее часто встречаются виды *P. cirratus*, *P. parietinus*, *A. submersus*. Данная экологическая группа составляет 21% от общего числа выявленных видов. Фитогельминты неспецифичного и специфического патогенного эффекта – это представители отряда *Tylenchida*. Найдены следующие виды этой группы: *Paraphelenchus tritici*, *Rotylenchus robustus*, *R. citry*, *Pratylenchus clavicaudatus*, *Aphelenchus avenae*. Процентное содержание особей данной группы – 29%. В многочисленную экологическую группу пара-ризиобионтов входят следующие обнаруженные виды: *Mononchus papillatus*, *M. truncatus*, *M. niddensis*, *Dorylaimus stagnalis*, *Eudorylaimus monhystera*, *E. tritici*, *E. penetrans*, *Aporcelaimus obscurus*, *Thornia sp.*, *Tripyla setifera* которые занимают 42% от общего числа выявленных видов.

Таким образом, нами предварительно выявлен видовой состав почвенных нематод дубрав, определена численность и особенность распределения нематод в почве, а также установлены экологические группы фитонематод в районе исследования. Результаты будут использованы при составлении летописи фауны заповедника «Нургуш».

Литература

1. Метлицкий О. З. Динамические методы выделения нематод из почвы // Фитогельминтологические исследования под ред. К. М. Рыжикова. – М.: Наука, 1978. – С. 77–89.
2. Парамонов А. А. Основы фитогельминтологии. – М., 1962. Т. 1. – 479 с.
3. Соловьева Г. И. Экология почвенных нематод. – Л.: Наука, 1986. – С. 247.

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОЙМЫ РЕКИ ЛЮЛЬЧЕНКА

*В. М. Рябов*¹, *А. Н. Ляпунов*², *О. Н. Ляпунова*³
¹ КИПК и ПРО, ² Кировский городской зоологический музей, ³ ВГСХА

Река Люльченка принадлежит к числу малых рек с шириной в среднем течении 4–6 метров. Берёт начало неподалёку от юго-западных границ г. Кирова. В верхнем течении имеет северо-восточное направление, в среднем – плавно поворачивает на север, затем на северо-запад, делая довольно значительную по размерам петлю.

Исследования фауны позвоночных животных р. Люльченка и её поймы проводили в период с июня 2006 по сентябрь 2008 гг. на участке протяжённостью около 20 км от ул. Ульяновской до ул. Луганской. На данной территории пойма имеет несколько расширений, достигающих 300–400 м. Из древесной растительности преобладают различные виды ив, серая ольха, берёза повислая, осина, тополь. Повсеместно имеются обширные заросли рогоза широколистного и узколистного, создающего хорошие защитные условия для многих видов животных. Для выявления видового состава и оценки численности животных использовали стандартные зоологические методики (Лавров, 1952 и др.). Кроме того, в работе приводим неопубликованные данные, предоставленные В. Ш. Арбузовым, А. В. Микулиным, П. Л. Бородиным, за что авторы выражают им искреннюю благодарность.

Далее представлен список позвоночных животных, обитающих как непосредственно в реке, так и в её пойме.

Фауна позвоночных животных поймы реки Люльченка

№	Вид	Статус вида
Класс Костные рыбы		
1	Золотой карась – <i>Carrassius carrassius</i> L.	Обычен
2	Серебряный карась – <i>Carrassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782)	Обычен
3	Верховка – <i>Leocaspium delineatus</i> (Heckel, 1843)	немногочислен
Класс Земноводные – Amphibia		
Отряд Бесхвостатые – Anura		
4	Прудовая лягушка – <i>Rana lessonae</i> L.	Обычен
5	Озёрная лягушка – <i>Rana ridibunda</i> L.	Обычен, немногочислен
6	Травяная лягушка – <i>Rana temporaria</i> L.	Обычен, немногочислен
7	Остромордая лягушка – <i>Rana arvalis</i> L.	Обычен, немногочислен
Отряд Чешуйчатые – Squamata		
8	Живородящая ящерица - <i>Lacerta vivipara</i> L.	единичен
Класс птицы – Aves		
Отряд Поганкообразные – Podicipediformes		
9	Большая поганка – <i>Podiceps cristatus</i> L.	Единичен, на пролете
Отряд Гусеобразные – Anseriformes		
10	Свистуха – <i>Anas penelope</i> L.	Единично, пролетный вид
11	Кряква – <i>Anas platyrhynchos</i> L.	Обычен, многочислен, гнездящийся вид
12	Чирок-свистунок – <i>Anas crecca</i> L.	Обычен, немногочислен, пролетный вид
13	Чирок-трескунок – <i>Anas guerguedula</i> L.	Обычен, немногочислен, пролетный вид
14	Широконоска – <i>Anas clypeata</i> L.	Единичен, пролетный вид
15	Хохлатая чернеть – <i>Aythya fuligula</i> L.	Обычен, немногочислен, пролетный вид
Отряд Соколообразные – Falconiformes		
16	Тетеревятник – <i>Accipiter gentilis</i> L.	Редок, территория используется как кормовая станция
17	Перепелятник – <i>Accipiter nisus</i> L.	Редок, территория используется как кормовая станция
18	Сапсан – <i>Falco peregrinus</i> (Tunstal, 1711)	Единственная встреча, ноябрь 2006 г., (данные В. Ш. Арбузова)
Отряд Журавлеобразные – Gruiformes		
19	Камышница – <i>Gallinula chloropus</i> L.	Немногочислен, гнездящийся вид
Отряд Ржанкообразные – Charadriiformes		
20	Большой улит – <i>Tringa nebularia</i> (Gunn).	Немногочислен, вероятно гнездящийся вид
21	Перевозчик – <i>Actitis hypoleucos</i> L.	Немногочислен, вероятно гнездящийся вид
22	Сизая чайка – <i>Larus canus</i> L.	Обычный гнездящийся вид
23	Озерная чайка – <i>Larus ridibundus</i> , L.	Обычный гнездящийся многочисленный вид
24	Речная крачка – <i>Chlidonias hirundo</i> L.	Обычный гнездящийся многочисленный вид
Отряд Голубеобразные – Columbiformes		

№	Вид	Статус вида
25	Сизый голубь – <i>Columba livia</i>	Обычен, территория используется как кормовая станция
	Отряд Кукушкообразные – Cuculiformes	
26	Обыкновенная кукушка – <i>Guculus canorus</i> L.	Единичен
	Отряд Дятлообразные – Piciformes	
27	Большой пестрый дятел – <i>Dendrocopus major</i> L.	Единичен
	Отряд Стрижеобразные – Apodiformes	
28	Черный стриж – <i>Arus arus</i> L.	Многочислен, территория используется как кормовая станция
	Отряд Воробьинообразные – Passeriformes	
29	Береговушка – <i>Riparia riparia</i> L.	Обычен, территория используется как кормовая станция
30	Деревенская ласточка – <i>Hirundo rustica</i> L	Обычен, территория используется как кормовая станция
31	Сорока – <i>Pica pica</i> L..	Обычен, гнездящийся зимующий вид
32	Серая ворона – <i>Corvus cornix</i> L..	Обычен, гнездящийся многочисленный зимующий вид
33	Грач – <i>Corvus frugilegus</i> L.	Обычен, гнездящийся вид
34	Галка – <i>Corvus monedula</i> L.	Обычен, гнездящийся зимующий вид
35	Ворон – <i>Corvus corax</i> L.	Обычен, территория используется как кормовая станция
36	Свиристель – <i>Vombucilla garrulous</i> L.	Обычный зимующий многочисленный вид
37	Лесной конек – <i>Anthus trivialis</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
38	Желтая трясогузка – <i>Motocilla flava</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
39	Белая трясогузка – <i>Motocilla alba</i> L.	Обычный гнездящийся вид
40	Крапивник – <i>Troglodytes troglodytes</i> L.	Единичен, возможно, гнездящийся вид
41	Мухоловка-пеструшка – <i>Ficedula hypoleuca</i> (Pall., 1764)	Немногочисленный гнездящийся
42	Камышевка-барсучок – <i>Acrocephalus schoenobaenus</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
43	Славка-черноголовка (черноголовая славка) – <i>Sylvia atricapilla</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
44	Серая славка – <i>Communis</i> (Lathav, 1787)	Немногочисленный гнездящийся вид
45	Пеночка-теньковка – <i>Phylloscopus colubita</i> (Vieillot, 1817)	Немногочисленный гнездящийся вид
46	Обыкновенная горихвостка – <i>Phoenicurus phoenicurus</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
47	Дрозд рябинник – <i>Turdus pilaris</i> L.	Обычный гнездящийся вид
48	Дрозд белобровик – <i>Turdus iliacuss</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
49	Певчий дрозд – <i>Turdus philomelos</i> C. L. Brehm	Немногочисленный, возможно гнездящийся вид
50	Обыкновенный (восточный) соловей – <i>Luscinia luscinia</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
51	Длиннохвостая синица – <i>Aegithalos cau-</i>	Обычный зимующий вид

№	Вид	Статус вида
	<i>datus</i> L.	
52	Большая синица – <i>Parus maior</i> L.	Обычный зимующий, гнездящийся вид
53	Домовой воробей – <i>Passer domesticus</i> L.	Немногочисленный гнездящийся вид
54	Полевой воробей – <i>Passer montanus</i> L.	Многочисленный гнездящийся вид
55	Зяблик – <i>Fringilla coelebs</i> L.	Обычный гнездящийся вид
56	Вьюрок – <i>Fringilla montifringulla</i> L.	Обычный на пролете
57	Снегирь – <i>Parus purhulla</i> L.	Обычен в осеннее-зимний период
58	Черноголовый щегол – <i>Carduelis carduelis</i> L.	Обычен в осеннее-зимний период
59	Обыкновенная чечетка – <i>Acanthis flammea</i> L.	Обычен в осеннее-зимний период
60	Чечевица – <i>Carpodacus erythrinus</i> (Pall., 1771)	Обычный гнездящийся вид
61	Обыкновенная овсянка – <i>Emberiza citrinella</i> L.	Обычный гнездящийся вид
62	Тростниковая (камышевая) овсянка – <i>Emberiza schoeniclus</i> L.	Обычный гнездящийся вид
63	Дубонос – <i>Coccothraustes coccothraustes</i> L.	Редкий, зимующий вид
Класс Млекопитающие – Mammalia		
	Отряд Насекомоядные – Insectivora	
64	Обыкновенная бурозубка – <i>Sorex araneus</i> L.	Обычный вид
	Отряд Грызуны – Rodentia	
65	Обыкновенная белка – <i>Sciurus vulgaris</i> L.	Единично, в период осенних миграций – часто
66	Домовая мышь – <i>Mus musculus</i>	Обычный вид
67	Полевая мышь – <i>Apodemus agrarius</i> (Pallas, 1771)	Редкий вид
68	Малая (лесная) мышь – <i>Mus musculus</i> L.	Обычный, многочисленный вид
69	Мышь-малютка – <i>Micromys minutus</i> (Pallas, 1771)	Редкий вид
70	Серая крыса <i>Rattus norvegicus</i>	Обычный вид
71	Водяная полёвка – <i>Arvicola terrestris</i> L.	Обычный вид
72	Обыкновенная полёвка – <i>Microtus arvalis</i> (Pallas, 1778)	Обычный многочисленный вид
73	Полёвка-экономка – <i>Microtus oeconomus</i> (Pallas, 1776)	Единично
74	Ондатра – <i>Ondatra zibethica</i> L.	Обычный многочисленный охотничий вид
	Отряд Хищные – Carnivora	
75	Ласка – <i>Mustela nivalis</i> L.	Обычный немногочисленный вид
76	Горностай – <i>Mustela erminea</i> L.	Обычный немногочисленный вид
77	Американская норка – <i>Mustela (Neovison) vison</i> (Schreber, 1777)	Обычный немногочисленный вид
78	Бродячие собаки	Довольно многочисленны
79	Бродячие кошки	Единичны

Таким образом, фауна позвоночных животных р. Люльченка и ее поймы включает в себя 79 видов, из которых 3 вида рыб, 5 видов земноводных, 1 вид пресмыкающихся, 54 вида птиц, 16 млекопитающих. Большинство видов являются эвритопными, экологически пластичными, что позволяет им обитать в пределах урбанизированной территории. Отмечено пребывание 2 видов, внесенных в Красную Книгу Кировской области и РФ (камышница, сапсан).

Материалы данных исследований могут служить основой для организации мониторинга биоты г. Кирова.

Литература

Красная книга Кировской области: Животные. Растения. Грибы. / Отв. ред. Л. А. Добринский, Н. С. Корытин. Екатеринбург: Изд-во Уральского Ун-та, 2001. 288 с.

Лавров Л. С. Методы учета численности и географического распространения наземных позвоночных. М., 1952. 258 с.

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Кондрухова

ФГУ ГПЗ «Нургуш», kondrukhova@mail.ru

В статье приводятся дополнительные к опубликованным ранее (Сотников, 1999; 2001; 2006) сведения о встречах редких видов птиц на территории Кировской области. Данные получены в ходе многолетних орнитологических исследований в ГПЗ «Нургуш», а также двухлетней работы в ГПЗ «Пижемский» и ряде районов области. Статус рассматриваемых видов: Красная книга России (ККРФ), Красная книга Кировской области (КККО), Приложение к Красной книге России (ПрККРФ) и Красной книге Кировской области (ПрКККО).

Чернозобая гагара *Gavia arctica* (ККРФ), (ПрКККО). В районе ГПЗ «Нургуш» чернозобая гагара встречается на весеннем и осеннем пролете. Единичные встречи отмечены в мае–июне 1996 г. на оз. Старица; в июне 1997 г. – на оз. Кривом; в начале октября 1998 г. – на оз. Старица (Кондрухова, 2001). 5 февраля 2008 г. пять гагар были отмечены на незамерзающих участках р. Прость и оз. Старица.

Большая поганка *Podiceps cristatus* (КККО). Пара больших поганок была встречена 4 мая 1996 г. в ГПЗ «Нургуш» на оз. Холщовик (Кондрухова, 2001). 29 мая 2008 г. две особи отмечены в ГПЗ «Пижемский» на оз. Коктыш (Арбажский район), 14 августа 2008 г. пять особей на Белохолуницком пруду.

Большая выпь *Botaurus stellaris* (КККО). Крики большой выпи были отмечены нами 3 июля 2001 г. в северной части ГПЗ «Нургуш», в районе Алешиной курьи и 12 мая 2002 г. в пойме р. Боровки близ села Боровки.

Серая цапля *Ardea cinerea* (КККО). Серая цапля довольно обычный, но немногочисленный вид ГПЗ «Нургуш». Встречается преимущественно на р. Вятке, а также озерах заповедника. Гнездовый на территории заповедника не обнаружено, хотя на его границе, р. Вятке, (урочище Заманиха) был найден слеток этого вида (Кондрухова, 2001). Серая цапля довольно обычна и в ГПЗ «Пижемский». Здесь она чаще встречается в среднем и нижнем течении р. Пижмы. Ее численность в заказнике в июле 2007 г. (участок реки от г. Советска до устья р. Иж) составила 2.3 особи/ 10 км береговой линии, на пойменных озерах – 0.7 особей/10 км. Всего на этом маршруте в 2007 г. было

учтено 15 серых цапель. В конце мая 2008 г. на р. Пижме (г. Советск – д. Мари-Кугалки) было учтено 16 серых цапель, а в конце июля–начале августа на участке реки от с. Борок до устья р. Пустка – 42 особи. В августе 2008 г. единичные особи были отмечены в Нагорском (р. Федоровка) и Верхнекамском районах (Созимский, Большой и Средний Кирсинские пруды, п. Рудничный).

Белый аист *Ciconia ciconia* (КККО), (ПрККРФ). Белый аист был встречен в мае и октябре 1996 г. на полях в окрестностях деревень Рогожники и Глушковы; 8 мая 1998 г. – в пойме р. Боровки близ села Боровки (Кондрухова, 1999; 2001). Во время посещения нами в июле 2008 г. села Иж Пижанского района, известное здесь ранее гнездовье (Сотников, 1999), оказалось нежилым и, по словам местных жителей, уже много лет не используется белыми аистами.

Пискулька *Anser erythropus* (ККРФ), (КККО). Нам известна единственная встреча пискулек в районе ГПЗ «Нургуш». Стайка из 20 особей была встречена 26 апреля 1997 г. в окрестностях с. Боровки Котельничского района (Кондрухова, 2001). Во время весеннего пролета пискулька отмечается и в Лузском районе (Тарасова, Кондрухова, Целищева, 2008). В результате опроса местных охотников, выяснилось, что весной пискулька, вместе с белолобыми гусями, останавливается на Христофоровских болотах, в частности на Русиновском и Ветошьем. По словам охотников, эти «мелкие, похожие на белолобых, гуси», неоднократно добывались ими во время весенней охоты.

Лебедь-шипун *Cygnus olor* (КККО). В районе ГПЗ «Нургуш» стая лебедей-шипунув была отмечена 9 июня 2001 г. на р. Вятке у села Вишкиль. Точное число встреченных особей очевидцем не было указано, но по его словам, птиц было «много». В мае – июне 2007 г. 11 лебедей-шипунув держались несколько дней подряд на Созимском пруду в Верхнекамском районе.

Лебедь-кликун *Cygnus Cygnus* (ПрКККО). На весеннем пролете встречается на р. Вятке в районе ГПЗ «Нургуш» группами в 5–8 особей, на осеннем пролете – на озерах Нургуш, Кривое, Холщевик по 2–5 особи (Кондрухова, 2001). На весеннем пролете отмечен и в ГПЗ «Пижемский».

Скопа *Pandion haliaetus* (ККРФ), (КККО). Регулярно встречается с конца апреля по сентябрь в ГПЗ «Нургуш» на р. Вятке и озерах заповедника (Кондрухова, 1997; 2001). Численность скопы оценивается здесь в 0.7 пар/100 км² (Кондрухова, 2008). Единичная встреча отмечена 30 мая 2008 г. в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в устье р. Ир.

Болотный лунь *Circus aeruginosus* (КККО). Ежегодно встречается в ГПЗ «Нургуш». В гнездовое время отмечен на озерах Кривом, Калеичи и Старица. На пролете - в окрестностях заповедника: пойме р. Боровка и на сельхозугодиях близ села Боровки. Численность в районе заповедника оценивается в 5 пар/100 км² (Кондрухова, 2008). В июле 2008 г. несколько особей болотного луня встречено в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в районе оз. Круглого, оз. Ширей и д. Мари-Кугалки.

Большой подорлик *Aquila clanga* (ККРФ), (КККО). Встречается в ГПЗ «Нургуш». Весной отмечен в районе с. Вишкиль и оз. Черном. В гнездовое время и осенью – на озерах Калеичи, Долгом и в ур. Окуньки. Численность в районе заповедника оценивается в 0.7 пар/100 км² (Кондрухова, 2008). 4 июля 2008 г. большой подорлик встречен нами в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в районе д. Большой Кугунур.

Беркут *Aquila chrysaetos* (ККРФ), (КККО). Встречается на пролете в ГПЗ «Нургуш». Единичные встречи регистрировались в осенне-зимний период в охранной зоне

заповедника и окрестностях (Кондрухова, 2008). 30 мая 2008 г. беркут был встречен в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в районе д. Мари-Кугалки.

Орлан-белохвост *Haliaeetus albicilla* (ККРФ), (КККО). На территории ГПЗ «Нургуш» находится жилое гнездо орланов-белохвостов. Гнездо известно с 50-х годов прошлого столетия, тогда оно было разрушено и только в 1997 г. птицы вновь здесь загнездились (Кондрухова, 1997). Встречи регистрируются ежегодно, с марта по декабрь, (иногда круглый год) как в заповеднике, так и в его окрестностях. Численность птиц этого вида в районе заповедника оценивается в 1 пару/100 км² (Кондрухова, 2008).

Среднерусская белая куропатка *Lagopus lagopus rossicus* (ККРФ), (КККО). Белая куропатка была встречена нами в начале августа 2007 г. в Лузском районе на Христофоровских болотах: Русиновском и Озерском. По данным С. В. Бакки и Н. Ю. Киселевой (2003) белая куропатка здесь гнездится. Подтверждают этот факт и местные охотники, предполагая гнездование 3–4 пар на Русиновском болоте.

Серая куропатка *Perdix perdix* (ПрКККО). Нам известна единственная встреча серых куропаток в районе ГПЗ «Нургуш». В конце февраля 2000 г. у силосных траншей в окрестностях д. Глушковы была встречена стайка этих птиц численностью 15 особей. Куропатки держались там до середины марта.

Перепел *Coturnix coturnix* (ПрККРФ). Встречается в ГПЗ «Нургуш» и его окрестностях (Кондрухова, 1997) Наиболее часто – на сельскохозяйственных угодьях, в заповеднике и охранной зоне отмечены единичные встречи (Кондрухова, 2001). 1 августа 2008 г. два перепела были встречены у с. Обухово Пижанского района.

Камышница *Gallinula chloropus* (КККО). Нам известна единственная встреча камышницы в окрестностях ГПЗ «Нургуш». Птица встречена 6 мая 1998г. в пойме р. Боровка близ п. Разлив (Кондрухова, 1999).

Лысуха *Fulica atra* (КККО). Известна единственная встреча лысухи в окрестностях ГПЗ «Нургуш». В начале мая 1997 г. птица была добыта местным охотником на оз. Старица (Кондрухова, 1999).

Кулик-сорока *Naematorus ostralegus* (ККРФ), (КККО). Встречается в районе ГПЗ «Нургуш», по песчаным отмелям р. Вятки в районе Алешиной Курьи, устья оз. Нургуш, оз. Холщевик, Суводей, Ванькиного озера (Кондрухова, 1997; 2001). Его численность здесь составляет в среднем 6 особей / 10 км береговой линии. Встречается кулик-сорока и в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в районе с. Борок, д. Яны (Советский район), д. Чуманеево (Пижанский район), тужинского моста, д. Мари-Кугалки (Тужинский район). Численность кулика-сороки на участке р. Пижмы от г. Советска до устья р. Иж в июле 2007 г. составила 1.7 особи / 10 км береговой линии. Всего на этом маршруте было учтено 11 птиц.

Большой веретенник *Limosa limosa* (ПрККРФ). В окрестностях ГПЗ «Нургуш» отмечается на весеннем пролете (начало мая) в районе оз. Старица и р. Боровка группами до 5 (Кондрухова, 2001). 30 мая 2008 г. две особи были отмечены в ГПЗ «Пижемский» в пойме р. Пижмы (д. Мари-Кугалки).

Малая крачка *Sterna albifrons* (ККРФ), (КККО). Встречается на р. Вятке и озерах Нургуш и Кривом ГПЗ «Нургуш» (Кондрухова, 1997). Ее численность на озерах заповедника составляет 3 особи/ 10 км береговой линии, на р. Вятке – 11 особей/10 км. Отмечена малая крачка в ГПЗ «Пижемский» на р. Пижме в районе Русской курьи, д. Яны, с. Борок (Советский район) д. Вынур (Тужинский район). В ГПЗ «Пижемский» на участке р. Пижмы от г. Советска до с. Борок в конце мая 2008 г. было учтено 17 малых крачек. Численность составила 5 особей /10 км.

Филин *Bubo bubo* (ККРФ), (КККО). Встречается в ГПЗ «Нургуш» (Кондрухова, 1997), его численность здесь оценивается в 1-2 пары/100 км². В начале сентября 2008 г. крики филина были отмечены в Медведском (оз. Чваниха) и Белаевском борах Нолинского района.

Обыкновенный зимородок *Alcedo atthis* (КККО). Отмечен в ГПЗ «Нургуш» на р. Прость 10 мая 1996 г. (Кондрухова, 1999) и в начале июля 2007 г. в устье р. Вишкиль (сообщение С. Е. Шубина). В ГПЗ «Пижемский» зимородок был встречен 30 июля 2008 г. на р. Пижме в районе тужинского моста.

Обыкновенный серый сорокопут *Lanius excubitor* (ККРФ), (КККО). В сентябре 1999 г. и августе 2002 г. встречен в окрестностях ГПЗ «Нургуш» близ д. Титовы. 7 августа 2008 г. серый сорокопут отмечен поблизости от п. Кобра Нагорского района (сообщение Е. М. Тарасовой).

Литература

Бакка С. В., Киселева Н. Ю. Новые ключевые орнитологические территории в Кировской области и Республике Марий Эл // Ключевые орнитологические территории. Информационный бюллетень. 2003. № 2 (18). С. 2–7.

Кондрухова С. В. Материалы к фауне редких видов птиц заповедника «Нургуш» и его окрестностей // Материалы научной конференции, посвященной 75-летию ВНИИОЗ. 27–28 мая 1997 г. Вопросы прикладной экологии (природопользования), охотоведения и звероводства. Киров, 1997. С. 136–138.

Кондрухова С. В. О некоторых особенностях орнитофауны заповедника «Нургуш» // Изучение и охрана биологического разнообразия природных ландшафтов Русской равнины. Материалы Международной научной конференции, посвященной 80-летию Пензенского заповедника. 18–19 мая 1999 г. Пенза, 1999. С. 207–211.

Кондрухова С. В. Птицы заповедника «Нургуш» // Птицы заповедников и национальных парков Ассоциации «Средняя Волга». Труды Окского биосферного государственного природного заповедника. Вып. 21. Рязань: Узорочье, 2001. С. 10–32.

Кондрухова С. В. Хищные птицы заповедника «Нургуш» // Материалы V Международной конференции по хищным птицам Северной Евразии, г. Иваново, 4–7 февраля 2008 г. Иваново: Ивановский ун-т, 2008. С. 249–253.

Сотников В. Н. Птицы Кировской области и сопредельных территорий. Неворобьиные. Киров: Триада-С, 1999. Т. 1, Ч. 1. 400 с; 2001, Т. 1, Ч. 2. 528 с; Воробьинообразные. Киров: Триада плюс, 2006. Т. 2, Ч. 1. 448 с.

Тарасова Е. М., Кондрухова С. В., Целищева Л. Г. Охрана современных ландшафтов через систему особо охраняемых природных территорий // Современное состояние, антропогенная трансформация и эволюция ландшафтов востока Русской равнины и Урала в позднем кайнозое. Материалы межрегиональной научной конференции, 13–15 мая 2008 г. Киров: Изд. ВятГГУ, 2008. С. 50–52.

ОНДАТРА В ЗАПОВЕДНИКЕ «НУРГУШ»

Н. Н. Ходырев, С. Е. Шубин

*Государственный природный заповедник «Нургуш»,
nurgush@zapovednik.kirov.ru*

Мероприятия по акклиматизации ондатры (*Ondatra zibeticus* L. 1776), предпринятые в 30-50 годы прошлого века на территории СССР, привели к широкому расселению этого вида грызуна. Благодаря способности к расселению, высокой плодовитости и пластичности питания в настоящее время зверек имеет самый большой ареал из всех искусственно созданных человеком для видов-интродуцентов.

Специальных выпусков ондатры на современной территории заповедника «Нургуш» не производилось. Ее появление следует связывать с расселением зверьков вдоль побережья реки Вятки. Вновь заселяемая территория оказалась подходящей по всем основным условиям обитания.

Соответственно плану научно-исследовательских работ по программе «Летопись природы» нами проведено исследование водоемов на территории заповедника с целью определения пригодности их для обитания ондатры, ее роли в биоценозах, проведены учеты численности на постоянных маршрутах.

На территории заповедника расположено свыше 60 пойменных озер длиной от нескольких метров до 4 км с максимальными глубинами от 0.5 до 6 м. Многие озера с займищным типом зарастания полностью покрыты водной растительностью. Крупные и глубокие водоемы имеют бордюрный тип зарастания, их мелководные участки имеют смешанный тип зарастания. Кроме озер ондатры обитают в небольших речках.

Все водоемы имеют развитую прибрежно-водную, погруженную и надводную растительность, доступную ондатрам в течение всего года. Глубина по кромке в межженный период составляет 0.5–1 м, что определяет возможность свободного перемещения зверьков подо льдом и исключает обсыхание входов в жилища в летний период (Ширяев, 1991).

Гидрорежим всех водоемов относительно постоянен только в летний период, когда колебания уровня воды не превышают 0.2–0.35 м, такая стабильность во многом определяется зарегулированностью стока бобровыми плотинами, которые имеются на всех речках и протоках между озерами. Весной полые воды заливают свыше 90% площади заповедника, ондатры переживают разлив на немногочисленных островах и ветвях деревьев и кустарников, становясь легкой добычей сов и дневных хищных птиц.

Из всего многообразия жилищ ондатры сооружают в заповеднике только норы, строительство которых определяется крутыми и достаточно высокими берегами водоемов. На низких заболоченных берегах крупных озер зверьки не устраивают жилищ, а используют их только для добывания кормов. Жилых хат по линии маршрута нами не обнаружено. В осенний период, начиная с конца сентября, зверьки начинают сооружение кормовых хаток.

В питании ондатр преобладают растительные корма. Всего на территории России известно поедание более 320 видов дикорастущих растений и 50 видов сельскохозяйственных культур (Ширяев, 1991). Весной при недостатке растительной пищи ондатры используют моллюсков. Предпочтение отдается двустворчатым из рода беззубка и рода перловица. При обследовании 260 кормовых столиков нами было обнаружено около 1870 створок этих моллюсков длиной от 5 до 13 см. Летом из произрастающих в заповеднике болотных, прибрежно-водных и водных растений зверьки используют в пищу хвощи, осоки, вахту трехлистную, сабельник болотный, рдесты, ряски. В зимнее время из-за недоступности другой растительной пищи ондатрами поедаются корневища кубышки и кувшинки.

В ходе маршрутных учетов в летний период на водоемах центральной части заповедник зарегистрировано 17 поселений: оз. Черное – 2; оз. Кривове – 6; оз. Малое Кривое – 3; оз. Нургуш – 3; протока из оз. Кривое в оз. Нургуш – 3. С учетом коэффициента численности особей в поселении на обследованной территории обитает 85 зверьков, что свидетельствует о низкой плотности популяции.

Кормодобывающая и строительная деятельность ондатр совместно с бобрами, особенно в протоках между озерами, приводит к изменению прозрачности и темпера-

туры воды, так, например, в оз. Кривое прозрачность воды июле составила 82 см, тогда как в протоке из озера – 73 см.

Литература

Ширяев В. В. Рациональное использование ресурсов ондатры. Киров, 1991. 60 с.

ДИНАМИКА ПОПУЛЯЦИЙ БОБРА В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕГО РЕСУРСОВ

В. И. Гревцев

ГНУ ВНИИОЗ им. проф. Б.М. Житкова РАСХН, г. Киров, vniiioz@mail.ru

Начало восстановления ареала и численности бобра в области относится к 1940 г., когда первая племенная партия зверей в количестве 23 особей была завезена из Воронежского заповедника. Вторая партия интродуцентов в количестве 51 зверя в 1954 г. доставлена из Белоруссии. Очередная третья партия бобра в 1965 г. в количестве 40 особей была завезена из Марийской республики. Всего с 1940 по 1970 гг. в области расселено 415 бобров, из них 114 голов доставлены со стороны, а 301 бобр, начиная с 1949 г., был отловлен и расселен из местных вторичных сформировавшихся очагов. Все звери выпускались на притоках Вятки и Северной Двины. В южные районы области (бассейн Кокшаги) и западные (бассейн Ветлуги) бобры естественно проникли с сопредельных территорий. Нарастание численности бобра в области характеризуется следующими данными: к 1980 г. она достигла 10 тыс. особей, к 1990 г. – удвоилась, к 2000 г. – утроилась, а современные ресурсы составляют около 38–40 тыс. голов. Интенсивному процессу естественного расселения бобра способствует сильно разветвленная речная сеть. Всего в области насчитывается 19753 водотока, из них 18688 длиной мене 10 км, а общая протяженность рек составляет свыше 66 тыс. км. Около половины общей длины рек пригодны для обитания бобра. Между Верхневолжским и Северодвинским бассейнами, вследствие сложно переплетающихся их истоков и слабо-выраженной водораздельной линии, происходит интенсивный процесс естественного расселения околородных пушных зверей. Известно, что в период весенних разливов бобры могут по ручьям проникать в истоки соседних бассейнов, преодолевая расстояние по суше до 6–8 км. Возможности расширения ареала бобра в области ограничены, а численность стабилизировалась на высоком уровне.

Тенденцию изменения численности бобра в угодьях определяют систематически проводимыми учетами. Основная задача учета сводится к точному определению границ смежных поселений, их подсчету и картированию на плане гидросети хозяйства, района, области. В зависимости от обилия следов деятельности бобров при учете выделяются три группы семей: слабые 1–2 особи, средние 3–5 и сильные 6–9. По проведенному более полному учету бобров в 1987 г. на водоемах области выявлено 6,7 тыс. семей, в том числе: слабых 33%, средних 45%, сильных 22%. Средний состав семьи составил 3,2 особи. Около 15% семей приходится на бобров-одиночек. При определении общего количества зверей число семей перемножается на величину среднего состава семьи («К»). В области сейчас он составляет около трех особей. Рекомендовано учет бора проводить один раз в три года, сочетая с учетом выдры и норки.

Промысловое использование ресурсов бобра в области проходит неудовлетворительно. В этом плане определенную роль играл психологический фактор абсолютной (пассивной) охраны и накопительства. В условиях постоянного недопромысла в бассейновых популяциях, как правило, через 10–15 лет происходит деградация кормовой базы и естественное сокращение численности бобра. Одним из объективных показателей повышенной плотности населения является наличие покусов сородичей на шкурах бобров, что существенно снижает их качество. В 90-х годах прошлого века в области сезонные официальные заготовки шкурок бобра достигли 3,9 тыс. шт. После отмены госмонополии и введения именных платных лицензий по экспертным оценкам заготовки шкурок бобра после 2000 г. составляют 6–7 тыс. шт. за сезон. Однако по официальным данным Облохотуправления с этого периода закупки шкурок бобра колеблются на уровне 1,3–2,0 тыс. шт. в год. На этом уровне сохраняется также реализация именных разовых лицензий. Расхождения в оценке сравниваемых данных весьма внушительны, что свидетельствует о величине браконьерства на этот вид. Эксплуатацию ресурсов бобра с учетом отечественного и зарубежного опыта необходимо проводить на территориальной основе с закреплением лучших угодий за постоянными охотниками. Размеры закрепленных на длительный срок (5–10 лет) участков и квоту отлова на них зверей следует определять с учетом заинтересованности охотников в охране угодий и выполнении необходимых биотехнических мероприятий: подрубке зависших и окольцованных в прикорневой части бобрами деревьев, закладке под лед подкормки, проведение учета, совершенствовании мастерства в технике отлова и первичной обработке шкурок. Выделять ловцам на сезон около 10–15 бобров из расчета вылова в среднем одной особи в семьях. Учитывая применение пассивного (капканного) метода отлова, квота отлова не должна быть регламентирована с точностью до одной особи. Предварительная оплата разовых лицензий за каждую особь должна быть заменена умеренной оплатой разрешения за право заниматься пушным промыслом. Такой подход в использовании ресурсов не только бобра, но и других пушных зверей исключит возможность сокрытия фактической добычи, что очень важно для контроля (мониторинга) численности в условиях ликвидации повидовой статистической отчетности.

Бобру, как долгожителю, свойственна повышенная смертность неполовозрелых особей, являющихся экологическим резервом популяции. Данные по избирательности промысла показали, что осенью до ледостава на периферии поселений у кормовых вылазов и плотинах чаще отлавливаются взрослые самцы и неполовозрелые особи старших генераций. Преимущественным их отловом снижается присущая этим возрастным группам повышенная естественная смертность. При постановке капканов на вылазах и кормовых запасах у жилых нор или хаток обычно первыми отлавливаются сеголетки или взрослые самки. При отлове взрослой самки продуктивность семьи снижается на более длительный срок. В январе–феврале подо льдом чаще отлавливаются половозрелые особи с их активизацией в период гона, что не желательно для нормального воспроизводства поголовья. Промысел должен проводиться в более сжатые сроки до наступления массового срока размножения. Это позволяет сохранить основное воспроизводственное ядро популяции, рационально использовать ее резерв и применить на практике щадящий режим отлова половозрелых особей. Оптимальный срок отлова бобра в области ограничивается периодом с 15 октября до 15 января, до наступления массового срока размножения. Сравнительно низкая плодовитость и постоянство мест обитания бобра обязывают хозяйства к четкому соблюдению нормированного подхода к его промыслу, который должен охватывать все достаточно заселенные угодья, в том

числе заказники и другие ООПТ. При этом уместно напомнить утвердившийся в мировой охотоведческой практике принцип: «отстрел (отлов) лучше, чем убийство милосердием». Нормы отлова должны устанавливаться в размере 15–20% от осенней численности. В угодьях с повышенной плотностью населения разовые сезонные нормы отлова могут быть увеличены.

На промысле бобра применяются заводские ногозахватывающие капканы крупных номеров, начиная с двухпружинного тарелочного капкана № 3, заканчивая более крупными рамочными на круглой станине № 4, 5, 7. При установке капканов охотнику важно знать особенности поведения бобров в воде и на суше, уметь различать порой малозаметные следы их деятельности. Одновременно целесообразно иметь различные конструкции капканов, используя тот или иной номер в зависимости от характера места его установки. Уловистость капканов прежде всего зависит от их качества, тщательности регулировки насторожки, которая при промысле бобров не должна быть очень чуткой или тугой. Усилие расстораживания капкана обычно составляет около 100 г. Малопригодны капканы № 7 с чрезмерно тугими пружинами. Их усилие при сжатии следует уменьшить до 60–65 кг, отпустив нагреванием закалку пружин. Рамочные капканы следует оборудовать симками из тонкой медной проволоки. Ставить капканы на бобра надо всегда в воде. До ледостава их ставят на кормовых вылазах, у входа в норы, на каналах, тропах к местам заготовки кормов, на переходах через плотины или из одного водоема в другой на глубине 10–30 см. Регулированием глубины постановки капканов можно предусмотреть отлов зверя передней и задней ногой. На мелководье звери чаще отлавливаются более слабой передней ногой и не погибают, что часто приводит к проловам, отмолам ноги и уходам их травмированными. Мелководья для постановки капканов следует избегать. Охотник должен помнить, что отпечатки задних лап бобра находятся сбоку от центральной линии его хода (тропы), а по центру замечен только след хвоста. Поэтому капканы следует ставить несколько в стороне от центральной линии тропы или вылаза. При установке их строго по центру перемещения зверя возрастает количество проловов, в том числе расстораживания самоловов хвостом. По открытой воде капканы проверяются ежедневно. Ставить их в это время необходимо только на тех вылазах, где пойманный зверь сможет затонуть и погибнуть. С этой целью к более легким капканам часто охотники привязывают груз-утяжелитель. Результаты отлова часто зависят от длины и эластичности поводка-привязи капкана. Ее длина обычно определяется на месте постановки капкана. Она должна быть не менее 1,5–2 до 3–4 м из мягкой проволоки диаметром 2,5–3 мм, а лучше их эластичного троса того же сечения. Привязь на конце прочного шеста (лучше сухом) следует отводить от берега во внутрь водоема. Тогда пойманный зверь тонет и быстро погибает, оставаясь скрытым от хищников и посторонних глаз (случается воровство капканов с пойманным зверем). В воде лучше сохраняется тушка зверя, учитывая, что градиент теплопроводности воды и воздуха различаются в 25 раз.

По ледоставу при отсутствии свежих вылазов бобров на поверхность наиболее уловистым оказался метод постановки капканов в загородках у берега. С этой целью на путях перемещения зверей перпендикулярно к берегу строится загородка длиной 1,5–2 м из вбитых в дно кольев. В загородке оставляют проход для постановки капкана. По краям прохода для приманки забивают колья из осины, ивы или березы. Остальные колья используются из ольхи, ели или сушняка.

Уловистость капканов существенно повышается умелым применением кормовой и пахучей приманки. Пищевая приманка (осина, ива) хорошо действует в поселениях с бедной кормовой базой. Для привлечения к местам постановки капканов применяется

спиртовая вытяжка бобровой струи. Наиболее эффективно пахучая приманка действует из смеси секрета анальных (жировых) желез со спиртовым раствором бобровой струи. При установке капканов несколько капель пахучей приманки наносят за капканом на берегу или на кромке льда. Ее капли лучше наносить на сухую кору, траву или ветки осины, ивы в 15–20 см от капкана. Запаховая приманка позволяет привлекать зверей в места, удобные для установки капканов. Ставить капканы целесообразно с учетом вышеизложенной избирательности отлова зверей по полу и возрасту. Это позволит в отдельных крупных поселениях за сезон отловить 3–4 зверя, не нарушая цикл размножения семьи. Охотник при отлове не должен нарушать жизнедеятельность бобров в пределах жилого поселения: не перекрывать постоянные подходы к кормовым запасам, к хатке или участку берега, где находятся жилые норы. При подледном отлове следует учитывать особенности перемещения зверей вдоль берега, придерживаясь пустоледицы. Не создавать излишнего шума, так как активность зверей резко сокращается, а уловистость снижается.

На североамериканском континенте и странах Скандинавии бобров добывают с применением проходных капканов типа «Канибер». Принцип его работы основан на захвате зверя за голову, шею или туловище и быстром его умерщвлении. Принципы его работы и способы постановки изложены в специальных методических рекомендациях. Однако производство проходных капканов надлежащим образом еще не организовано, к тому же они слишком дороги. Поэтому на практике охотниками применяются отечественные тарелочные и рамочные капканы. Умелая их постановка при отлове околотовных пушных зверей до минимума сокращает время от поимки до гибели в воде, что соответствует гуманизации промысла.

Применение огнестрельного оружия для добычи бобров комментируется неоднозначно. Некоторые авторы при рассмотрении этого вопроса не затрагивают сроков его применения. При этом умалчивая, что за рубежом весенняя охота не только на бобра, но и вообще запрещена. Вопрос применения огнестрельного оружия решается в разрешенные сроки и в условиях повышенной плотности населения этого вида. Чаще всего применяются продленные сроки отлова бобра, где звери оказывают определенный урон гидросооружениям и отдельным ценным участкам леса. Весенний отстрел бобра не допустим, так как в это время подросший молодняк расселяется в свободные уголья, происходит деторождение, начинается весенняя линька меха. Проводимые автором по разрешению ГОИ (1969–1972) опытные работы показали, что в период весеннего разлива стрелять бобров приходится на воде, убитые звери обычно плавают на поверхности воды. Смертельно раненые, как правило, тонут и погибают, встречаясь после спада воды разложившимися на плесах стариц, обсохших берегах и заливных лугах. По достоверной информации охотников часто из шести стреляных на весенних водах бобров добычей становится лишь один зверь. Шкурки весенней добычи в связи с начавшейся линькой оценивались низким качеством. Известно также, что оставшаяся дробь в шкуре бобра портит дорогостоящие режущие инструменты при выработке полуфабриката. Кроме того, добытые весной шкуры бобра вместо пресно-сухого консервирования обычно засаливают, что противоречит действующему стандарту. Результаты применения ружейной охоты на бобра в разрешенные сроки (с 1 октября по 31 декабря) в Белоруссии показали, что эта мера проблему рационального использования ресурсов бобра не решила. Производительность ружейной охоты в позднеосенний и раннезимний период минимальная, зачастую, практически нулевая. С целью решения проблемы рационального научно обоснованного использования ресурсов бобра необходимо законодательно решать ее с учетом особенностей возобновляемого

природного ресурса и интересов охотников без излишнего регламентирования, предварительной оплаты разовых лицензий и упорядочения организации промысла.

Речной бобр представляет ценность для охотничьего хозяйства не только как пушной и мясной зверь, но еще большая его польза в биоценотическом плане. Активным регулированием гидрорежима малых рек строительством плотин бобры улучшают условия обитания для многих полезных животных. Повышают общую продуктивность охотугодий.

СООТНОШЕНИЕ ОСЕДЛОЙ И МИГРИРУЮЩЕЙ ГРУПП В НАСЕЛЕНИИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ НЕНАРУШЕННЫХ И ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ТУНДРЕ

А. Н. Петров, Н.М. Быховец

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

Миграция, или пространственное рассеивание индивидуумов на определенных стадиях жизненного цикла является принципиальным свойством биологических видов. Оседлая и подвижная части населения представляют собой контролируемую и восстанавливающую функциональные субъединицы популяции, обеспечивающие устойчивое существование видов в контрастных (стабильных и нестабильных) условиях обитания (Щипанов, 2002; Лукьянов, Лукьянова, 2002).

Цель данной работы – сравнительное изучение миграционных процессов в населении мелких млекопитающих биотопических комплексов естественных и трансформированных ландшафтов тундры. В соответствии с этим оценивали численность животных и изменчивость популяционных параметров, связанных с подвижностью трех видов доминантов.

Исследования выполнены в подзоне кустарниковых южных тундр (Республика Коми, окрестности г. Воркута, 67°30' с.ш., 64°00' в.д.) с 1999 по 2003 гг. Для анализа использованы данные натурных исследований, полученные на двух мониторинговых площадках.

Площадка 1. Вторичный (посттехногенный) тундровый биогеоценоз. Расположен на уплощенной вершине водораздельного холма на месте бывшей ерниково-ивняковой тундры. Самовосстановление началось более 40 лет назад после трехлетнего выращивания многолетних трав в той части залуженного поля, которая была выведена из хозяйственного оборота. К концу четвертого десятилетия биогеоценоз, восстановившийся на посттехногенном участке, достиг устойчивого состояния, что подтверждается сходством состава и структуры растительного сообщества, строения и химических характеристик почвы в сравнении с участком целинной тундры (Экологические основы..., 2006).

Площадка 2. Ненарушенный тундровый биогеоценоз. Участок ерниково-ивняковой моховой тундры на плакоре, типичный для зональных условий кустарниковых тундр района.

Мелких млекопитающих отлавливали и учитывали в период сезонного пика численности популяций ежегодно в конце августа – начале сентября. Учеты проводили методом отлова на ловушко-линиях. Для оценивания численности оседлых и потока транзитных особей в популяции применили расчетную процедуру, позволяющую по

результатам многосуточного отлова животных оценивать как величину их миграции, так и исходную численность на территории обследования (Лукьянов, 1989).

В основе расчетов лежит уравнение множественной линейной регрессии

$$C_t = p(N_0 + M) - pK_{t-1} + p^2 M(t - 1),$$

которое выражает зависимость улова за t -е сутки C_t от накопленного улова животных к этому моменту K_{t-1} , улавливаемости животных p (отношение числа животных, отловленных в течение суток, к их исходной численности), исходной численности оседлых животных до отлова N_0 и суточного потока нетерриториальных особей M . Параметры данной регрессии оцениваются методом наименьших квадратов. Таким образом, показатели интенсивности миграционных процессов отражаются динамикой улова (уровнем асимптоты полученных кривых).

Относительное обилие красной полевки *Clethrionomys rutilus* Pall. в целинной тундре превышало таковое для восстановленного участка более чем в 5 раз (табл.). По сравнению с другими видами мелких млекопитающих, самые высокие и самые низкие индексы общего обилия были характерны также для красной полевки. Анализ последовательных суточных уловов показал, что в динамике наблюдалось последовательное снижение числа отловленных животных. Расчеты на основе регрессионного анализа выявили максимальную по сравнению с другими видами численность оседлого населения и полное отсутствие нетерриториальных особей ($M = 0$). Для сравнительного анализа интенсивности миграции (дисперсии) наибольший интерес представляет коэффициент подвижности населения (доля расселяющихся особей во всем населении), который физически не зависит от абсолютных значений обилия резидентов и мигрантов. Население красной полевки на восстановленном участке в сравнении с ненарушенной тундрой характеризовалось пониженной более чем в 28 раз численностью резидентов, мигрирующие особи в населении составляли 28%.

В осенний период, после окончания процесса размножения, большинство особей в населении мелких млекопитающих были представлены сеголетками. Обитание взрослых перезимовавших животных было отмечено только для ненарушенной тундры; на восстановленном участке и мигранты и резиденты были представлены неразмножающимися сеголетками.

Относительное обилие узкочерепной полевки *Microtus gregalis* Pall. в целинной тундре по сравнению с восстановленным участком, было в 2 раза ниже. Коэффициент подвижности в ненарушенной тундре (31%) примерно соответствовал таковому для красной полевки в восстановленной тундре (28%). Коэффициент подвижности узкочерепной полевки в целинной тундре был несколько выше (35%). Напротив, относительное обилие узкочерепной полевки в восстановленном участке превышало относительное обилие красной полевки в 3 раза, численность резидентов в 2.87, а суточный поток мигрантов – в 2.75 раза.

О высокой миграционной активности насекомоядных (бурозубок), которым свойственны групповые перемещения и сложная система активности в использовании индивидуального участка обитания, известно из работ авторов, изучавших эти явления прямыми методами отлова и мечения (Щипанов, 1996).

Расчеты и на основании полученных нами данных показали, что миграционная активность тундряной бурозубки *Sorex tundrensis* Merriam в изучаемых местообитаниях была выше, чем у полевок. В целинной тундре численность резидентов была в 32 раза ниже, чем у красной и в 2.7 раза ниже, чем у узкочерепной полевки; коэффициент подвижности более чем в 2 раза превышал аналогичный показатель у полевок. Общее обилие тундряной бурозубки в сравниваемых биотопах было достоверно выше, чем у полевок, кроме обилия красной полевки в целинной тундре. Однако суточные уловы на

территории производного участка с течением времени не снижались, расчеты, проведенные на основе их анализа, не выявили оседлого населения ($N_0 = 0$, $M = 100\%$).

Помимо коэффициента подвижности из полученных характеристик также информативен показатель улавливаемости животных (отношение числа животных, отловленных в течение суток, к их исходной численности). Поддержание необходимого уровня информационных контактов в пессимальных условиях техногенной среды, а также, вероятно, и ограниченность кормовых ресурсов могут определять повышенную поисковую активность особей, что в итоге и может объяснить возрастание уловистости красной полевки в трансформированной тундре по сравнению с ненарушенной.

Полученные данные свидетельствуют о том, что миграционная активность у всех исследуемых видов была повышена на техногенном участке. Дисперсия последовательных уловов в основном (на 97–99%) детерминировалась примененной процедурой анализа. Наиболее выраженные отличия соотношения мигрант-резидент в сравниваемых биотопах были выявлены у тундряной бурозубки и особенно – у красной полевки. Известно, что данный вид характеризуется высокой степенью биотопической приуроченности к зональным условиям кустарниковых тундр (Петров, 2007).

В отношении красной полевки и тундряной бурозубки восстановленный участок плакорной тундры, по-видимому, представляет собой экологически неблагоприятный биотоп, где невозможно формирование устойчивых группировок, и население представлено проходящими мигрирующими особями.

Таким образом, проведенное исследование позволило получить новые данные и оценить направленность и темпы сукцессионных процессов в зональных экосистемах кустарниковых тундр. В отличие от почвенно-растительных элементов, восстановительные смены в сообществах мелких млекопитающих происходят с опозданием, что свидетельствует о незавершенности демуляции в экосистеме в целом на протяжении более 40 лет.

Таблица

Суточные уловы и оценки популяционных параметров мелких млекопитающих в различных биотопах

Вид	Биотоп	Суточные уловы					
		1-е	2-е	3-е	4-е	5-е	У
Красная полевка	1	47	28	24	13	8	120
	2	7	2	1	2	3	15
Узко-черепная полевка	1	11	7	3	5	3	29
	2	17	9	7	4	8	45
Тундряная бурозубка	1	19	20	22	9	19	89
	2	8	16	5	9	18	56

Вид	Биотоп	Популяционные параметры					
		N_0	M	$100\%M / (N_0+M)$	R^2	Особей на 100 л/с	P
Красная полевка	1	137.9	0	0	0.98	4.53	0.33
	2	4.9	1.9	28	0.97	0.86	0.41
Узко-черепная полевка	1	11.42	5.23	31	0.95	1.09	0.31
	2	14.04	7.69	35	0.96	2.57	0.29
Тундряная бурозубка	1	4.3	17.1	79	0.99	3.35	0.07
	2	0	11.2	100	–	3.20	–

Примечание: Биотопы: 1 — зональная (ненарушенная) кустарниковая тундра, 2 — восстановленная (посттехногенная) кустарниковая тундра; N_0 — количество оседлых животных (особей), обитающих в зоне действия ловушек; M — поток нетерриториальных животных (особей/сут.) через зону изъятия; $100\%M/(N_0+M)$ — доля расселяющихся особей во всем населении (%); R^2 — коэффициент детерминации; P — улавливаемость.

Литература

Лукьянов О. А. Оценивание численности оседлых и потока транзитных особей в популяциях мелких млекопитающих методом многосуточного безвозвратного изъятия в одноместные ловушки // Экология, 1989. № 1. С. 47–55.

Лукьянов О. А., Лукьянова Л. Е. Феноменология и анализ миграций в популяциях мелких млекопитающих // Зоол. журн., 2002. Т. 81, № 9. С. 1107–1134.

Петров А. Н. Мелкие млекопитающие (Insectivora, Rodentia) трансформированных и ненарушенных территорий восточноевропейских тундр. СПб: Наука, 2007. 178 с.

Щипанов Н. А. Функциональная организация популяций — возможный подход к изучению популяционной устойчивости. Прикладной аспект (на примере мелких млекопитающих) // Зоол. журн., 2002. Т. 81, № 9. С. 1048–1077.

Щипанов Н. А. Функциональная организация популяций (на примере мелких млекопитающих): Автореф. дис. ... д. б. н. М., 1996. 47 с.

Экологические основы восстановления экосистем на Севере. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 72 с.

ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ И ОСОБЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ВЯТКИ В СИСТЕМЕ РЕЧНЫХ ДОЛИН СРЕДНЕВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Д. П. Бородин

Кировский филиал ФГУ «Камуралрыбвод»

Регион, в котором расположены изучаемые долинные комплексы, занимает в основном центр европейской части РФ на площади около 460 тыс. км² между 53 и 58° с. ш. В соответствии с условиями задачи анализируется население мелких млекопитающих (ММ) по материалам единовременного регионального учета в 1994–1997 гг. Для решения поставленного в названии вопроса требовалось сохранять методическое единообразие подхода в сборе и анализе материалов. Полевые материалы о населении ММ в долине Вятки как и на других участках региона были собраны сотрудниками заповедников по единой — известной методике ловушко-линий в сходные фенологические сезоны во всех сравниваемых долинных биотопах. Для анализа населения кроме стандартных методов использовали и другие показатели, связывающие видовой состав и численность ММ.

Биотопы. На древних боровых террасах речных долин региона насаждения представлены борами брусничникам в долине Вятки, черничниками — по Керженцу, Мокше и Кададе, зеленомошниками по Пре и кислично-снытьевыми — в долине Волги и Казанки (далее Казанки). Варианты сходных пойменных биотопов представлены в долинах Вятки, Б. Кокшаги, Керженца, Мокши и Пры. Географические варианты сравниваемых лесных ценозов были организованы нами в экологический профиль ООПТ.

Нургушское расширение долины Вятки, находящееся близ границы со средней тайгой, сближают с расположенными южнее долинами интразональные широколист-

венные пойменные леса с дубом и чистые дубняки с неморальными элементами, издревле существующими здесь около 2 тыс. лет.

Состав населения. Регион охватывает ареалы около 25 видов, исторически обнаруженных в регионе. В рассматриваемый период население было образовано 9 видами. В природных комплексах (ПК) изучаемых долин население ММ характеризуется 2-мя группами видов: многочисленными, образующими основу населения и редкими в сборах видами, создающими специфику каждого из них. Во всех структурных элементах долин – в зеленомошных борах и прилежащих к ним пойменных лесах, каждого ПК основу населения образуют 3 вида: полевка рыжая, мышь лесная и бурозубка обыкновенная, а в поймах, за исключением Нургушской, еще и желтогорлая мышь.

В зеленомошных борах надпойменных террас эти основные виды составляют в целом 85.3% видового состава, в т.ч. полевка рыжая (34.9–68.5%) мышь лесная (5.5–50.0%) и бурозубка обыкновенная (7.5–37.2% от всего числа видов). В пойменных лесах они представлены в сходных соотношениях: полевка рыжая (32.4–91.7%), мышь лесная (3.2–26.7%) и бурозубка обыкновенная (1.2–10.6%), мышь желтогорлая (1.2–51.4% состава населения).

Редкие виды в населении, встречающиеся в борах не всех ПК региона, представлены малой бурозубкой (до 5.7%), мышами полевой (до 5.2%) и желтогорлой (0.7%), полевыми обыкновенной (до 2.7%) и темной (до 15.5% состава населения). Показатель видового богатства (Маргалеф, 1958; по Одуму, 1975) в борах долинных ПК изменяется от 1.7 до 2.7, достигая максимальных значений в южных частях региона, где основным видам сопутствует большее число других видов. В пойменных лесах бурозубка малая (до 2.3%) и мышь полевая (до 10.6%), полевки обыкновенная (до 5.9%) и экономка (до 1.2% от всего числа видов). Показатель видового разнообразия, равный в среднем 2.0, возрастает от весны к осени с 1.4 до 3.6.

Численность. В борных частях долин (n=321 экз.) основная группа видов составляла 89,8% численности всех особей. На долю рыжей полевки приходилось 14.0–70.3%, лесной мыши – 4.6–59.6%, обыкновенной бурозубки – 7.7–37.0% всего обилия зверьков. В поймах речных долин (n=449 экз.) рассматриваемые виды составляют 95.3% от общей численности, в т.ч. рыжая полевка 35.7–92.9%, лесная мышь – 3.1–38.2%, обыкновенная бурозубка – 1.6–10.0% и желтогорлая мышь – 0.1–4.1% от общего обилия зверьков. На долю видов второй группы – редких приходилось всего 4.7%.

Постоянство (Bodenheimer, 1955; по Дажо, 1975) в населении биотопа (размерность показателя 0–100%), связано с регулярностью попаданий в ловушки, а не с количеством особей. Из доминирующих видов полевка рыжая встречалась везде с высоким постоянством (62–100%). Мышь лесная являлась случайным видом, и только в долинах Казанки и Вятки она была постоянным обитателем, соответственно, в 100 и 75%. Бурозубка обыкновенная являлась дополнительным видом в юго-западных долинах р. Мокши, Пры и Кадады (в 37–50%), в остальных – она случайный вид (до 25% выборок – ежедневных сборов).

Везде в поймах постоянным членом населения являлась полевка рыжая (по 100%), мышь желтогорлая в поймах Мокши и Керженца – (по 100%), однако в пойме Пры была только дополнительным видом (37%). Мышь лесная являлась постоянным видом в поймах Мокши и Вятки (по 75%), но редким в пойме Пры (25%) и дополнительным – в пойме Керженца (50%). Бурозубка обыкновенная везде отмечалась как дополнительный вид (по 50% выборок). Из редких видов дополнительными видами в долине Вятки была полевка красная (75%), в пойме Мокши бурозубка средняя (50%). Бу-

розубка малая, мышь полевая полевки темная и экономка регистрировались в поймах как случайные виды – не более 25% выборок.

Приуроченность (Орлов, 1973) к условиям биотопов (размерность показателя 0–100%). Полевка рыжая не оказывает предпочтения среде северных бедных брусничных боров долины Вятки (6%), в долинах других рек значения показателя варьируют от 12 до 25%, т. е. она является случайным, даже самых продуктивных в долине Казанки (12%). И только в долине Кадады проявляет большую, но сравнительно невысокую приуроченность к среде южных боров долины Кадады (41%). Мышь лесная приурочена к среде боров еще меньше (7–17%), чем полевка, однако в борах по Керженцу и Казанке ее приуроченность к данной среде несколько выше (49 и 42%) по сравнению с другими местными биотопами. Бурозубка обыкновенная характеризуется малыми показателями приуроченности в долинах Керженца и Вятки (соответственно, 22 и 27%), но гораздо более приурочена в вариантах боров в долинах Пры и Кадады (51–58%) и особенно, Мокши (82%). Из редких видов полевка темная проявляет высокую приуроченность к условиям боров – 80% в долине Пры и 50% в составе населения указанных биотопов – в долине Мокши, остальные виды здесь или отсутствуют, или являются случайным.

Насколько же типично население ММ долины Вятки в системе речных долин Средней Волги? В 1994–1997 гг. оно было образовано 6 видами ММ: в борах 4, в пойме – 6. Как и в других долинных ПК региона основу населения в боровой части (74.4%) составляли полевка рыжая (34.9%), мышь лесная (21.1%) и бурозубка обыкновенная (18.4% видового состава); в пойме (82.0%) эти виды отлавливались в соотношениях, соответственно равных 54.1; 26.7 и 1.2% всех видов. Видовое богатство было равным в борах и пойме – по 1.8. Другие виды, составляющие остальную долю видового состава, были представлены в борах только малой бурозубкой, в пойме (18.0% состава населения) – тем же видом и полевой мышью. Особенностью Нургушской поймы являлось отсутствие желтогорлой мыши, ареал которой расположен южнее, и обитание здесь красной полевки.

Численность ММ в борах долины Вятки составляла 2.7 экз./100 ловушко-суток (лс.). По сравнению с обилием ММ в боровых участках сравниваемых пунктов, изменившимся от 4.4 до 6.5 экз./100 лс., ее можно объяснить северным положением наших обедненных сосняков, как и высокую численность в пойме – 11.8 экз./100 лс. – их соседством с весьма кормным пойменным местообитанием.

Вероятно теми же причинами объясняется очень низкая приуроченность основных видов к зеленомошным борам: рыжей полевки (как и обитающей здесь красной полевки) – по 6%, лесной мыши – 17% и обыкновенной бурозубки – 27% в данном биотопе по сравнению с другими. И высокая приуроченность в пойменных лесах у рыжей полевки (65%), (у красной полевки 87%), у лесной мыши 75%. Отмечена и низкая объяснимая приуроченность к пойме у обыкновенной бурозубки – 13% в данном биотопе по сравнению с другими. Теми же причинами можно объяснить и низкое в борах постоянство в уловах группы лесных рыжих полевок (рыжей и красной) – по 25%, и высокое – в пойменных лесах – по 75%. Лесная мышь демонстрировала высокое постоянство и в борах и пойме (по 75%), бурозубка обыкновенная – была случайным видом в борах (25%) и дополнительным в пойме (50% выборок).

Видовой состав населения в ландшафтах от степей до средней тайги сохраняет сходство, обусловленное, вероятно, приуроченностью долинных ПК к группе сходных ландшафтов «низменные аллювиальные и зандровые равнины» (Исаченко, Шляпников, 1989; Бакин, 1997). Различия ООПТ по населению мелких млекопитающих связаны

с их расположением в регионе и их природными условиями. Население южных островных лесов Сурского бассейна не отличимо от такового лесных заповедников центра и даже севера региона. Различия населения ММ связаны не только с их расположением в регионе и их природными условиями, но и трофическими предпочтениями. Так, по числу и экологической специализации видов обособливается от всех остальных долина Казанки. Население в ней отличается обедненным видовым составом насекомоядных и серых полевков, зато здесь сильны позиции семенядов - рыжей полевки и, особенно, лесных мышей.

Обращает внимание резкое различие в видовом составе соседних долин Вятки и Б. Кокшаги. В последней желтогорлая мышь отмечена как уже неслучайный вид, но отсутствует красная полевка, отмечено крайнее проявление общей закономерности: насекомоядные резко преобладали над всеми другими группами (63,7%), им уступали мыши (27,3%), рыжая полевка составляла всего 9,0% от числа всех зверьков, серые полевки в сборах отсутствовали.

В целом, по анализируемым показателям население ММ Нургушской долины Вятки оказалось типичным (с неизбежными особенностями) в системе природных комплексов долин притоков р. Волги в ее среднем течении. Его своеобразие связано со сравнительно высокой продуктивностью пойменных биотопов, в окружении низкопродуктивных брусничных сосняков, что выражается в отборе состава населения на уровне экологических (трофических) форм, в частности, в присутствии полевки красной и отсутствии желтогорлой мыши.

Литература

- Даждо Р. Основы экологии. М., 1975. 415 с.
Исаченко А. Г., Шляпников А. А. Природа мира: Ландшафты. М., 1989. 504 с.
Одум Ю. Основы экологии. М., 1975. 740 с.
Орлов Л. М. Основные понятия, термины и формулы количественной экологии // Сб. Поведение и развитие членистоногих (материалы Среднего Поволжья). Куйбышев, 1973. С. 70–78.
Бакин О. В. Физико-географическая характеристика региона и репрезентативность ООПТ // Сб. Опыт оценки состояния природ. комплексов запов. и нац. парков Ассоциации ООПТ «Средняя Волга». Йошкар-Ола, 1997. С. 7–15.

К ОЦЕНКЕ ОБЩНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДОЛИНЫ СРЕДНЕЙ ВЯТКИ И РЕЧНЫХ ДОЛИН СРЕДНЕВОЛЖСКОГО БАССЕЙНА

Д. П. Бородин

Кировский филиал ФГУ «Камуралрыбвод»

В изучении вопроса о типичности населения мелких млекопитающих (ММ) Нургушского расширения долины Вятки в системе речных долин Средневожского бассейна сравнивались количественные показатели участия каждого вида (сообщение I в настоящем издании). Выяснилось, что население в каждой изученной точке региона, в т.ч. и в долине Вятки, построено по единой схеме: основу – фон, образуют 3–4 многочисленных вида, которые постоянно встречались в сборах, хотя и в разной мере приуроченные к сравниваемым условиям среды. Своеобразие географическим вариантам биотопов региона придают редкие виды и распространенные узко локально.

Предметом настоящего сообщения является продолжение темы – оценка общности фаунистических комплексов ММ с помощью показателей, объединяющих главные черты населения – видовой состав, обилие. Рассматриваются данные учетов ловушкочертами, которые объединяют все пункты региона.

Задача состоит в том, чтобы дать количественную оценку общности состава в рассмотренном ранее профиле долинных природных комплексов (ПК) на ООПТ региона. В связи с задачей было проведено попарное сравнение состава населения и учетом обилия видов в долинах рек, в т.ч. рр. Пры (Окский), Мокши (Мордовский), Керженца (Керженский), Вятки (Нургуш), Кадады (Приволжская лесостепь), Волги-Казанки (Волжско-Камский) заповедники. Использовались известные показатели общности видового состава. Индекс Чекановского (Czekanowski, 1913, по Дажо, 1975) вычисляли по формуле: $J = 2c / a + b \times 100\%$, где **J** – показатель общности видового состава (в %), **c** – число видов, общих сравниваемым биотопам **a** и **b**; **a** – число видов в биотопе **a**; **b** – число видов в биотопе **b**. Показатель общности видового состава по обилию (Орлов, 1973) вычисляли по отношению: $Op = \sum Pi / \sum Pa + \sum Pb$, где **Op** - показатель общности видового состава по обилию; $\sum Pi$ - сумма показателей обилия видов, общих сравниваемым биотопам **a** и **b** (%); $\sum Pa$ – сумма показателей обилия всех видов из биотопа **a**; $\sum Pb$ – сумма показателей обилия всех видов из биотопа. Результаты попарного сравнения состава населения сходных биотопов заповедников приведены в таблице.

Таблица

**Показатели общности населения ММ сходных биотопов
в долинах рек бассейна Средней Волги**

Элементы долинных ПК Средневожского бассейна			
Зеленомошные боры		Пойменные леса	
Окский – Мордовский	73/86*	Мордовский – Керженский	89/99
Керженский – Нургуш	67/94	Окский – Нургуш	71/87
Мордовский – Нургуш	67/89	Окский – Керженский	67/91
Мордовский – Керженский	54/89	Окский – Мордовский	61/92
Окский – Керженский	50/56	Керженский – Нургуш	60/71
Окский – Нургуш	44/74	Мордовский – Нургуш	54/90
Приволжская лесостепь – Нургуш	54/90	Волжско-Камский – Нургуш	67/68

*Примечания: слева над чертой данные расчетов показателя общности видового состава Чекановского, справа под чертой - показателя сходства состава по обилию (по Орлову, 1973).

Рассмотрим населенческую подоплеку полученных показателей.

1. В сравниваемых биотопах речных долин показатели общности состава населения достаточно высоки, т. е. они большие, чем их несходство, которое при сравнении населения долин, например, рр. Пры и Мокши составляет 27/14*. В каждом из вариантов биотопов речных долин региона показатели сходства состава и структуры населения различаются и по величине и амплитуде изменений.

2. Показатели сходства видового состава имеют меньшие значения, чем сходства по обилию, хотя можно было ожидать более высоких его показателей и большей выравниваемости значений, т. к. состав населения более постоянен, чем численность слагающих видов. Вероятно, его величины снижаются из-за замеченных выше различий в количестве видов и их разнообразии, связанных с разным географическим положением долин ООПТ и продуктивностью экосистем.

Величины показателей сходства населения по обилию зависят от постоянно высокого (и среднего) уровня численности общих видов - как правило, доминантов, в каждом из сравниваемых биотопов региона. Решающее значение в этом имеют виды, встречающиеся с высоким постоянством во всех группах биотопов – это полевка рыжая, в сложных лесах пойм - лесные мыши. Данные показатели и прямо связаны с многочисленными, но постоянными обитателями - бурозубкой обыкновенной и полевкой темной в зеленомошных сосняках.

3. Сходство населения в сосняках зеленомошниках всех долинных ПК определяют полевка рыжая, бурозубка обыкновенная и мышь лесная, последняя особенно в долинах Керженца и Волги-Казанки; полевка темная и мышь полевая – в долинах Кадады, Пры и Мокши в заповедниках Приволжская лесостепь, Окский и Мордовский. В лесах пойм всех долин рек на ООПТ общность состава населения больше всего зависит от сходной доли участия в уловах полевки рыжей, лесной и желтогорлой мышей.

Отличия в населении с зеленомошных боров обусловлены обнаружением в 1994–1997 гг. не во всех борах бурозубки средней, мыши желтогорлой, полевки красной и полевки обыкновенной. В населении пойм различия определены то наличием, то отсутствием на разных ООПТ бурозубок средней и малой, полевок красной, темной и экономки.

4. Сопоставление показателей населения на уровне мелких биохорологических единиц – биотопов, показало, что отличия между ними в долинах рек каждой ООПТ оказались значительнее и типичнее, чем между сходными биотопами разных ООПТ. Выявленные на 3–4-х летнем материале особенности населения позволяют говорить (с известной долей вероятности) о его сходстве в более крупных масштабах – в сохраняемых на ООПТ мало нарушенных аналогах биотопов региона.

5. По материалам 1994-1997 гг. население сосняков зеленомошников образовало свою последовательность по сходству населения ММ, отличающуюся от ординации заповедников, образованной пойменными биотопами. Так, население боровой части Нургушской долины Вятки по видовому составу в 1994-1997 гг. было наиболее сходно с долиной Керженца и Мокши и меньше всего с долиной Пры в Мещере, а по составу с учетом обилия видов – с долинами тех же рек и самой южной из них – р. Кадады (бассейн Суры). В поймах рек по видовому составу население долины Вятки максимально сходно с поймами Пры и несколько менее с населением поймы Керженца и менее всего – с населением поймы Мокши. По видовому составу населения с учетом его обилия каждого вида наиболее высокое сходство между населением наблюдается при сравнении с поймой Мокши, Пры и Керженца.

Для сравнения приведем показатели общности населения в долинах других рек. Так, сосняки зеленомошники «Приволжской лесостепи» по показателям населения стояли в 1995–1996 гг. ближе всего к Окским и Керженским, дубравы Приволжской возвышенности – и к сложным пойменным лесам Низменного Заволжья. Волжско-Камский заповедник – долина Казанки, имеет сравнительно невысокие показатели общности с зеленомошниками других заповедников: они представлены в нем сосняками кисличниками более продуктивными, нежели черничники и мшистые. Население ММ здесь отличается обедненным видовым составом насекомоядных и серых полевок. Из пойменных лесов ближе всего оказалось население пойм рр. Мокши и Керженца, минимально сходным рр. Мокши и Вятки, средние значения отмечены между пойменными биотопами Пры и Вятки. Пойменные биотопы, исходя из их азональности, различаются между собой по составу населения больше, чем следовало ожидать.

Как видим, показатели сходстве населения ММ сходных биотопов в долинах рек бассейна Средней Волги достаточно высоки, чтобы говорить об общности населения ММ. Сходство, обусловленное, вероятно, приуроченностью долин к группе сходных ландшафтов ООПТ (Бакин, 1997), сохраняется в природных комплексах речных долин в Средневолжском бассейне от степей до средней тайги.

В целом же изменения показателей общности населения в т.ч. и Нургушской долины в долине Вятки существенно не отличаются от вариаций показателей, характеризующих долины других рек. Отсутствуют систематические направленные отклонения, смещающие показатели общности и указывающие как на существенно отличные условия обитания, так и на несходство видового состава и обилия населения ММ. Его особенности, которые несколько понижают рассмотренные выше показатели общности, заключаются в отсутствии желтогорлой мыши и присутствии красной полевки, как ослабление позиций неморальных компонентов ценозов и усиление элементов таежных сообществ.

Литература

Бакин О. В. Физико-географическая характеристика региона и репрезентативность ООПТ // Сб. Опыт оценки состояния природ. комплексов запов. и нац. парков Ассоциации ООПТ «Средняя Волга». Йошкар-Ола, 1997. С. 7–15.

Даждо Р. Основы экологии. М., 1975. 415 с.

Орлов Л. М. Основные понятия, термины и формулы количественной экологии // Сб. Поведение и развитие членистоногих (материалы Среднего Поволжья). Куйбышев, 1973. С. 70–78.

К РАСПРОСТРАНЕНИЮ ОБЫКНОВЕННОГО ХОМЯКА (*CRICETUS CRICETUS*) НА ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Ляпунов

Кировский городской зоологический музей

В настоящее время сведений по распространению этого вида на территории области, находящемся здесь на северном пределе своего распространения (Соловьёв, Сотников, 1997), крайне мало. Единственным местонахождением по литературным данным (Злобин, Плесский, 1978) является деревня Решетки, расположенная примерно в 20 км юго-западнее г. Кирова.

По материалам коллекционных сборов Кировского Городского Зоологического музея, а также опросным данным, предоставленным коллегами, установлено, что обыкновенный хомяк широко распространён в южной и центральной частях области, примерно до широты города Кирова. Встречается, обычно, в местностях с хорошо развитым сельскохозяйственным производством, часто в населённых пунктах. Поселяется на пустырях, около силосных ям, на окраинах полей.

Сведения об обитании этого вида имеются из д. Мериновщина Вятско-Полянского района (О. Н. Ляпунова), д. Рыбная Ватага Кильмезского района (В. М. Рябов), пгт. Пижанка (данные автора), с. Боровка Котельничского района (П. Л. Бородин), д. Исаковцы Кирово-Чепецкого района (В. Н. Сотников), д. Верхнее Карино Слободского района (И. М. Арасланов).

Последняя точка в настоящее время является самой северной на территории Кировской области. Интересно отметить, что хомяк по данным опроса встречался здесь издавна, а не появился в течение последних лет и имеет довольно высокую численность. Например, за летний период 2005 г. И. М. Арасланов на своём огороде отловил

24 особи этого вида. В 2008 г. за одну лишь ночь в том же месте в ловушки попало 9 хомяков. Данное обстоятельство даёт возможность предположить, что обыкновенный хомяк образует здесь устойчивую группировку, процветает и, возможно, проникает значительно севернее, но данное предположение требует дальнейших исследований.

Автор выражает глубокую благодарность выше перечисленным людям, в особенности И. М. Арасланову за предоставленные ценные сведения.

Литература

Соловьёв А. Н., Сотников В. Н. Млекопитающие. // Природа. Энциклопедия земли Вятской. Т. 7. Киров, 1997. 608 с.

Злобин Б. Д., Плесский П. В. Млекопитающие Кировской области. // Фауна и экология млекопитающих. Киров, 1978. 120 с.

ВЛИЯНИЕ ГЕЛЬМИНТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ЧИСЛЕННОСТЬ ЛИСИЦЫ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

О. В. Масленникова

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
Olgamaslen@yandex.ru*

Гельминты, несомненно, играют большую роль в колебании численности лисицы в области. Величина смертности молодняка – один из решающих моментов, определяющий динамику численности вида. Известно, что число щенков в выводках при рождении у лисиц не одинаково в различные годы и подвержены колебаниям. При недостатке кормов значительное число (более 50%) самок остаются холостыми, у части покрытых происходит резорбция зародышей, а иногда и аборт (Чиркова, 1967). Значительно сокращается и число родившихся лисят. Это можно объяснить различиями в количестве зреющих яйцеклеток и разной величиной эмбриональной смертности. Продуктивность яичников определяется общим состоянием организма самки. При ослаблении организма активность яичника подавляется, в связи с чем число созревших фолликулов сокращается до минимума. Ослабление организма может быть вызвано голоданием, а также различными болезнями, в частности гельминтозами, значительное большинство которых протекает хронически. Паразитируя в организме хозяина, гельминты питаются за счет него, вызывая количественное и качественное голодание. Известно, что для гельминтов характерным в отношении питания является потребление метаболически наиболее ценных питательных веществ – белков, углеводов, витаминов, минеральных веществ и микроэлементов (Смирнов, 1982; Пшеничный и др., 2002). Продукты обмена гельминтов и выделяемые ими токсины приводят к блокированию многочисленных ферментов, что в результате ведет к изменению направленности и течения различных биохимических процессов, обуславливающих в свою очередь нарушение обмена веществ, функций различных органов и систем, угнетение защитных и компенсаторно-приспособительных процессов в организме животного (Петров, 1995; Бекиш, Логишинец, 2002 и др.). В результате этих изменений происходит ослабление общего тонуса организма, гонадотропной активности гипофиза и воспроизводительной функции животных (Лукина, 1958). Экспериментальными работами на крысах также установлено, что под влиянием гельминтов происходят

патологические сдвиги в половой сфере самок, выражающиеся в угнетении эстрального цикла, развития дистрофических процессов в половом аппарате, появлении воспалительных явлений в матке (Корсунская, 1972; Петров, 1995). При введении полостной жидкости аскарид подопытным самкам белых крыс отмечено, что сроки эстрального цикла удлиняются в 3 раза, а в состояние эструса приходят только 30% животных (Корсунская, 1969). При гельминтозах у взрослых самцов угнетается сперматогенез, у самок угнетается образование фолликулов, нарушается овуляция и снижается оплодотворяемость (Петров, 1995). Все это свидетельствует о значительном влиянии гельминтов и их токсинов на воспроизводительную функцию животных, для нормализации которой обычно требуется значительное время. Поэтому даже в благоприятные по кормовым условиям годы у инвазированных лисиц сроки гона растягиваются до 2–3 месяцев, а наиболее пораженные и вовсе не участвуют в размножении (Данилов и др., 1979).

Установлено также, что токсины и продукты жизнедеятельности гельминтов отрицательно влияют на развитие эмбрионов и могут вызывать их гибель. Резорбция эмбрионов – частое явление при размножении мелких хищников и это не всегда связано с кормовыми условиями, скорее всего это результат влияния комплекса причин, в числе которых может быть и гельминтозный фактор (Тереза, Шалимов, 1937; Алейникова, 1943). Эмбриональная смертность – довольно распространенное явление среди лисиц. Известны случаи аборт у животных под влиянием гельминтов (Носик, 1940).

С момента рождения лисята питаются молоком матери, но еще до рождения внутриутробно через плаценту они получают личинок *Toxocara canis* (Скрябин, Петров, 1964). Большое значение интраутеринной инвазии в эпизоотии токсокароза у лисиц было доказано А.М.Петровым (1941). Личинки могут поступать в организм щенка и с молоком матери (Алексеева, 1984). При токсокарозе содержание в крови гемоглобина снижается в среднем на 30-40 г/л, наблюдается гипохромная анемия, которая, по-видимому, связана с интоксикацией при гельминтозах (Никитина, 2001). Токсокароз вызывает гибель щенков лисицы. По данным А. А. Берестова (1985) гибнут преимущественно щенки в возрасте от 20 дней до 2.5 месяцев. В начале щенки малоподвижны, приостанавливается их рост, слизистые анемичны, мех взъерошенный, без блеска. При хорошем аппетите происходит истощение вплоть до кахексии. Экскременты часто кашеобразные, живот вздут, отмечаются поносы. Нередко в рвотных массах обнаруживают аскарид. Иногда кишечник полностью бывает заполнен аскаридами. При большом скоплении паразитов возможны закупорка и разрывы кишечника. Довольно часто наблюдаются явления колик, нарушения координации движения, параличи тазовых конечностей и эпилептические припадки. Зараженность молодых лисиц до года этой нематодой в наших исследованиях составила 36.4%.

В 3–4 недельном возрасте лисята уже начинают выходить из гнезда и употребляют животную пищу, которую им приносят родители (Данилов и др., 1979). Начиная с этого времени, щенки, по-видимому, заражаются трематодой *Alaria alata* и цестодами. В наших исследованиях зараженность *A.alata* у лисиц высока: у молодняка до 90.9%, у взрослых до 84.2%. Половозрелые алярии вызывают острое или хроническое воспаление кишечника. Щенки лисиц бывают заражены половозрелыми аляриями в возрасте 4 месяцев. При сильной инвазии щенки гибнут (Петров, 1962).

Зараженность гельминтами в самый важный и ответственный период – период роста молодняка, ведет к недоразвитию зверей, т.к. усиливается эндокринная активность клеток коры надпочечников, нарастает глюконеогенез, в результате чего усиливается мобилизация жиров из жирового депо, снижается масса тела (Петров, 1995).

Многочисленными экспериментами выяснено, что гельминты- депрессанты, ослабляют и подавляют иммунитет, служат причиной появления иммунодефицита в организме животных, способствуют возникновению инфекционных заболеваний (Хазиев, 2000). В дальнейшем это отрицательно сказывается на воспроизводстве потомства. Таким образом, гельминты способствуют развитию различных желудочно-кишечных болезней у щенят. Они становятся восприимчивыми к инфекционным заболеваниям и зачастую гибнут. По-видимому, этим объясняется низкая плодовитость лисиц в Ленинградской области, равная всего 3,5 щенка на лисицу. Наибольший потенциал размножения был отмечен в малоблагоприятных для лисицы условиях Карелии – 5,6 щенка на самку (Данилов и др., 1979). Данных по Кировской области у нас не достаточно, чтобы судить о плодовитости лисиц, но данные учетов говорят о заметном снижении численности лисицы (на 20%). Таким образом, инвазии в комплексе с другими экологическими факторами (кормовым и др.) могут оказывать значительное влияние на динамику численности лисицы. В отличие от кормового фактора влияние гельминтов на численность животных может быть только отрицательным, которое осуществляется прямо или косвенно в следующих направлениях: влияние на воспроизводительные способности лисиц; на развитие эмбрионов; на выживаемость молодняка.

Из числа гельминтов на динамику численности лисицы способны влиять в первую очередь такие виды, как *Alaria alata*, *Toxocara canis*, *Toxascaris leonina*, *Crenosoma vulpis*, *Thominox aerophilus*, *Tetratirotaenia polyacantha*, зараженность хищника которыми довольно значительна. *Echinococcus multilocularis*, *Trichinella spiralis* имеют эпидемиологическое значение.

Литература

Алейникова М. Н. О влиянии гельминтозных заболеваний на плодовитость зайца-беляка // Докл. АН СССР. М.-Л.: АН СССР, 1943. Т. 40. № 3. С. 142–144.

Алексеева М. И. Пути заражения токсокарозом // Мед. паразитология и паразитарные болезни, 1984. № 6. С. 66–72.

Бекиш О.-Я. П., Логишинец И. А. Функциональная активность щитовидной железы при миграционном аскаридозе у крыс линии Wistar в зависимости от дозы заражения // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2002. Вып. 3. С. 55–56.

Берестов А. А. Инвазионные болезни // Научные основы звероводства / Под ред. Берестова В. А. Ленинград: Наука, 1985. С. 388–391.

Данилов П. И., Русаков О. С., Туманов И. Л. Хищные звери Северо-Запада СССР. Ленинград: Наука, 1979. С. 46–47, 80–83, 95–114, 126–151.

Корсунская Г. А. О влиянии полостной жидкости аскариды на женские половые функции (экспериментальные исследования) // Проблемы паразитологии: Тр 6-ой научной конференции паразитологов УССР. Киев: Наукова думка, 1969. Ч. 1. С. 127–129.

Корсунская Г. А. Патологические изменения в половой сфере самок крыс при экспериментальном миграционном аскаридозе и введении полостной жидкости аскариды // Проблемы паразитологии: Тр. 7-ой научной конференции паразитологов УССР. Киев: Наукова думка, 1972. С. 405–407.

Лукина А. П. Влияние гельминтозов на воспроизводительную способность организма // Ветеринария. 1958. № 12. С. 32–34.

Носик А. Ф. К эпизоотологии, диагностике и терапии эхинококкоза собак // Советская ветеринария, 1940. № 4. С. 37–40.

Петров А. М. Глистные заболевания пушных зверей. М.: Международная книга, 1941. 226 с.

Петров А. М. Инвазионные болезни пушных зверей // Болезни пушных зверей. - М.: Сельхозгиз, 1962. С. 82–136.

Петров Ю. Ф. Состояние эндокринной системы у млекопитающих при гельминтозах // Возрастная морфофизиология и профилактика болезней животных в сельскохозяйственных предприятиях различного типа: Тр. Ивановского СХИ. М., 1995. С. 100–102.

Пшеничный А. А., Сапунов А. Я., Сапунов В. А. Динамика мезоцимной активности у петушков при экспериментальном трихинеллезе // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: Матер. докл. науч. конф. М., 2002. Вып. 3. С. 247–249.

Скрябин К. И., Петров А. М. Основы ветеринарной нематодологии. М.: Колос, 1964. С. 122–137.

Смирнов Л. П. Липиды гельминтов // Экология паразитических организмов в биоценозах Севера. Петрозаводск: АН СССР Карельский филиал, Институт Биологии, 1982. С. 128–145.

Хазиев Г. З. Основные принципы профилактики гельминтозоантропонозов, распространяемых плотоядными // Современные вопросы ветеринарной и медицинской биологии: Сб. науч. тр. по матер. I Междунар. конф. Уфа, 2000. С. 314–317.

Чиркова А. Ф. Красная лиса // Млекопитающие Советского Союза / Под ред. Геннера В. Г., Наумова Н. П., Юргенсона П. Б. и др. М., 1967. Т. 2. Ч. 1. С. 343–383.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ЛИСИЦЫ ГЕЛЬМИНТАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОЛА И ВОЗРАСТА

О. В. Масленникова

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
Olgamaslen@yandex.ru*

Лисица – вид эврибионтный, легко приспособляющийся к различным условиям существования, но она отдает предпочтение открытым и полуоткрытым ландшафтам, поселяется в долинах рек, а также тяготеет к ландшафтам, освоенных человеком.

В динамике численности лисицы наряду с наличием и доступностью корма не последнюю роль играют болезни и паразиты. Некоторыми из болезней может заразиться и человек, так как лисица является облигатным хозяином *Echinococcus multilocularis*, *Trichinella spiralis*, *Toxocara canis*, являющихся возбудителями зоонозов, поэтому исследование гельминтофауны лисицы имеет большое медицинское значение. В связи с этим особенно важно исследовать диких лисиц, которые обитают в непосредственной близости от населенных пунктов, включая пригороды.

Цель наших исследований – выявить гельминтов красных лисиц и установить их зараженность в зависимости от пола и возраста.

Исследования проводили в 1996–2007 гг. Материал большей частью получали от охотников. Исследована 51 лисица методом полного гельминтологического вскрытия животных и их отдельных органов (Скрябин, 1928). 30 лисиц были разделены на две возрастные группы: молодые (лисицы до года) и взрослые.

Выявлено 15 видов гельминтов, принадлежащим к 3 классам: – трематоды – 2 вида, цестоды – 5 и нематоды – 8. Анализ гельминтофауны самцов и самок лисицы показывает, что зараженность их различна, а именно, экстенсивность и интенсивность инвазии у самцов по большинству гельминтов превышает таковую у самок (табл. 1), хотя разница интенсивности инвазии статистически недостоверна ($t < 2$). Кроме того, у самцов чаще встречается 3–4 вида, тогда как у самок 2–3 вида.

При круглогодичном заражении лисиц гельминтами особенно рельефно выступает экологическая специфика самцов и самок, часто связанная с их физиологическим состоянием. Самцы по своей природе более активны, чем самки, охотничий участок у

них шире, поэтому они посещают самые разнообразные биотопы и видовой состав гельминтов у самцов более разнообразен, чем у самок. Весной после гона, в период беременности, которая длится 2 месяца, самки менее подвижны, чем самцы. К концу беременности самки отыскивают норы и остаются в них. В этот период самцы особенно активны в поисках пищи, так как они должны прокормить себя и самку. В ранневесенний период они вынуждены часто питаться падалью. Этим можно объяснить более высокую экстенсивность и интенсивность инвазии самцов *Trichinella spiralis*. Падаль играет весьма существенную роль в питании лисицы, поскольку в трудный для нее период обеспечивает ее полноценной белковой пищей. Поэтому масштабы антропогенной освоенности территории играют в жизнедеятельности лисицы важную роль. В мало обжитых человеком угодьях лисица имеет меньше шансов пережить при бескормице тяжелое время года, тогда, как в густонаселенных районах она может существовать в это время довольно безбедно.

Таблица 1

**Зараженность лисицы основными видами гельминтов
в зависимости от пола**

№ п/п	Виды гельминтов	Самцы n=15		Самки n=15	
		заражено, %	И.И. экз.	заражено, %	И.И. экз.
1	<i>Alaria alata</i>	93.3	209.1±140.7	80	174.3±77.7
2	<i>Tetratirotaenia polyacantha</i>	26.7	27.3±15.9	33.3	12.2±4.8
3	<i>Trichinella spiralis</i> *	41.2	55.8±2.3	33.3	27.7±18.4
4	<i>Capillaria plica</i>	40.0	4.7±2.2	33.3	3.4±0.9
5	<i>Thominx aerophilus</i>	73.3	4.0±1.2	33.3	2.6±0.9
6	<i>Crenosoma vulpis</i>	53.3	7.75±2.8	46.7	21.0±7.4
7	<i>Toxascaris leonina</i>	26.7	17.25±12.3	26.7	21.0±13.2
8	<i>Toxocara canis</i>	33.3	3.8±1.0	–	–
9	<i>Uncinaria stenocephala</i>	20.0	6.7±1.5	26.7	12.5±5.9

Здесь и далее в табл. 2: И.И. (интенсивность инвазии) выражена количеством личинок в 1 г. мышечной ткани.

При вскрытии лисиц в зимний период в кишечнике мы часто находили неполовозрелых *Toxocara canis* и *Toxascaris leonina*. Лисице в зимний период заразиться токсокарами и токсокаридами через яйца очень трудно, видимо, заражение происходит при поедании падали или грызунов (Петров, 1941).

Не исключено, что физиологическое состояние самки (беременность, лактация) имеет непосредственное значение в выработке иммунитета при гельминтозах.

Молодые и взрослые лисицы находятся в сходных экологических условиях, поэтому они имеют одинаковый видовой состав паразитов. Общая зараженность хищника в возрастных группах была одинаковой – 100%. Однако инвазированность сеголетков основными видами гельминтов, кроме *Tetratirotaenia polyacantha*, *Trichinella spiralis*, *Toxascaris leonina*, сравнительно выше, чем взрослых (табл. 2), хотя разница в интенсивности инвазии статистически недостоверна ($t < 2$).

У взрослых лисиц токсокароз наблюдается реже, чем у молодняка, т.к. взрослые животные приобретают определенную резистентность (иммунитет) к заражению токсокарами, однако эта резистентность сохраняется лишь при нормальном состоянии и полноценном питании.

Исходя из анализа полученных данных по зараженности лисицы гельминтами, можно рекомендовать следующее:

1. Усиливать промысел в годы с высокой численностью лисицы с целью разряжения популяции и уменьшения рассеивания инвазионного начала во внешней среде.

2. В конце января полностью прекратить добычу лисицы (в феврале у нее гон) в годы с низкой ее численностью, чтобы в гоне могли участвовать наиболее полноценные особи, дающие полноценное потомство, т. к. в феврале ведется основной промысел лисицы и изымается воспроизводственное ядро популяции.

Таблица 2

Возрастные различия в зараженности лисицы основными видами гельминтов

№ п/п	Виды гельминтов	Молодые n=11		Взрослые n=19	
		заражено, %	И.И., экз.	заражено, %	И.И., экз.
1	<i>Alaria alata</i>	90.9	350.7±203.8	84.2	94.9±31.5
2	<i>Tetratirotaenia polyacantha</i>	18.2	11.0±1.0	36.8	21.1±9.5
3	<i>Trichinella spiralis</i> *	7.14	18.3	57.14	44.9±16.7
4	<i>Capillaria plica</i>	63.6	5.14±1.8	21.1	2.25±0.6
5	<i>Thominx aerophylus</i>	54.5	2.7±0.9	52.6	4.1±1.3
6	<i>Crenosoma vulpis</i>	54.5	20.2±7.7	47.4	9.8±4.1
7	<i>Toxascaris leonina</i>	9.1	12.0	36.8	20.1±9.6
8	<i>Toxocara canis</i>	36.4	4.0±1.2	5.3	3.0

Литература

Петров А. М. Глистные заболевания пушных зверей. М.: Международная книга, 1941. 226 с.

Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: МГУ, 1928. 45 с.

ИНБРИДИНГ В СОКРАЩАЮЩЕЙСЯ ПОПУЛЯЦИИ МОЛОЧНОГО СКОТА

Н. В. Вахонина

Зональный НИИСХ Северо-Востока, г. Киров

Сохранение биоразнообразия (в т.ч. агробиоразнообразия) – важнейшая проблема. Исчезают даже находящиеся под контролем человека породы домашних животных, не говоря уже о диких видах. А вместе с тем, отечественные породы молочного скота славятся своей адаптивностью к тем экологическим условиям, в которых они формировались. Например, якутский скот неприхотлив к кормам, выносит очень низкие температуры зимой, атаки насекомых летом. Эта и еще 10 пород молочного скота в настоящее время находятся под угрозой исчезновения. У одних пород численность стремительно сокращается, а у других достигла критических размеров.

Проблема малочисленных популяций – инбридинг (родственное спаривание). Следствием его является инбредная депрессия (снижение жизнеспособности, плодовитости, продуктивности животных). Инбридинг в исчезающих популяциях необходимо учитывать и предельно ограничивать.

Цель настоящего исследования состояла в том, чтобы оценить влияние демографических изменений коров и быков в гипотетической малочисленной популяции на инбридинг.

Методика. Аккумулированный за G поколений инбридинг определяли по формуле (Кузнецов, 2000):

$$F_G = \Delta F_G + (1 - \Delta F_G) \times F_{G-1},$$

где F_{G-1} – инбридинг в предыдущем поколении.

Гипотетическая популяция имела следующие параметры:

- размер молочного стада – 500 голов;
- число вводимых за поколение самцов – 10 голов;
- первое поколение получено от аутбредных родителей;
- число поколений закрытого разведения – 10.

Варьировали одновременно ежегодными темпами сокращения численности:

- коров – 1; 3, 6%;
- быков – 0,5; 1; 1,5%.

В таблице (2-ая и 3-ья строки) указаны варианты их сочетаний.

Результаты. Численность коров в вариантах в зависимости от скорости снижения к 5-му поколению сократилась до 113–393 особей, к 10-му – до 18–291; быков – до 7–9 и 4–8 соответственно.

В таблице представлен аккумулированный инбридинг, полученный в результате разных темпов ежегодного сокращения коров и быков в закрытой малочисленной популяции.

Таблица

Аккумулированный в поколениях инбридинг (F, %) в зависимости от темпов ежегодного сокращения поголовья коров и быков

Поколение	% ежегодного сокращения коров (2-ая строка) и быков (3-ья строка)									
	0	1			3			6		
		0,5	1	1,5	0,5	1	1,5	0,5	1	1,5
1	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
2	2.53	2.57	2.61	2.65	2.58	2.62	2.65	2.58	2.62	2.66
3	3.78	3.89	4.01	4.14	3.91	4.02	4.14	3.93	4.05	4.17
4	5.00	5.24	5.47	5.74	5.26	5.50	5.76	5.31	5.56	5.82
5	6.22	6.60	7.01	7.46	6.65	7.06	7.50	6.75	7.16	7.61
6	7.41	8.02	8.61	9.32	8.06	8.68	9.38	8.26	8.88	9.57
7	8.59	9.35	10.28	11.30	9.51	10.39	11.40	9.84	10.73	11.73
8	9.76	10.78	12.03	13.43	10.98	12.18	13.57	11.54	12.73	14.11
9	10.91	12.24	13.85	15.67	12.50	14.05	15.87	13.38	14.92	16.17
10	12.04	13.71	15.74	18.09	14.04	16.01	18.36	15.41	17.35	19.68

В исследуемой популяции даже без снижения численности коров и быков (2-ой столбец) аккумулированный к 5-му поколению инбридинг был высоким – 6.2%. При дальнейшем разведении к 10-му поколению он увеличился в 2 раза и достиг 12.0%.

Снижение числа коров и быков приводило к возрастанию инбридинга. К 5-му поколению инбридинг изменился на 0.4–1.4% по сравнению со стабильным вариантом. Последующее снижение численности ускорило аккумуляцию инбридинга. При минимальных темпах сокращения коров и быков инбридинг составил 13.7% (это на 1.7% выше стабильного варианта), при средних – 16.0% (на 4.0%), при максимальных – 19.7% (на 7.6%).

Наименьший инбридинг наблюдался при скорости снижения быков 0.5% в год (13.7-15.4%), а наибольший при 1.5% (18.1-19.7%). Темпы сокращения числа коров незначительно влияли на инбридинг, хотя были более высокими.

Итак, в исследуемой малочисленной популяции даже с постоянным размером стада уровень инбридинга был высоким. Ежегодное сокращение числа коров и быков осуществлялось разными темпами. Чем выше была скорость снижения, тем быстрее ак-

кумулятивался инбридинг по сравнению со стабильным вариантом. Причем невысокие темпы сокращения числа быков (0.5–1.5% в год) повышали инбридинг значительно, чем более быстрые у коров (1–6% в год).

Литература

Кузнецов В. М. Инбридинг в животноводстве: методы оценки и прогноза. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2000. – 66 с.

МОНИТОРИНГ ИХТИОФАУНЫ ВЕРХОВЬЕВ МЕШИНСКОГО ЗАЛИВА КУЙБЫШЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Ю. А. Северов, Р. Р. Сайфуллин

*Татарский государственный гуманитарно-педагогический университет,
г. Казань, objekt_sveta@mail.ru*

Устьевая часть р. Меша является районом обитания и размножения ценных промысловых рыб не только данного водотока, но и Камского плеса Куйбышевского водохранилища. Следует отметить, что исследования ихтиофауны данного района немногочисленны. Первое описание рыбного населения р. Меша содержится в работе Н. Варпаховского (Варпаховский, 1886.), который обнаружил в ней 21 вид. Наиболее полные данные по рассматриваемому вопросу приведены в статье В. А. Кузнецова, Н. А. Бартош, И. В. Головина (Кузнецов, Бартош, Головин, 2003), исследовавших ихтиофауну реки в разных ее частях. Для низовьев р. Меша ими отмечено 28 видов рыб, относящихся к 12 семействам. Преобладающими по численности были лещ, густера, плотва и синец.

В ходе исследования ихтиофауны устьевой части р. Меша в период 2005–2007 гг. нами были изучены видовой состав ихтиоценоза, а также размерно-весовой, возрастной и половой состав популяций наиболее массовых видов рыб, обитающих в данном районе. Полевая и камеральная обработка материала проводилась согласно общепринятой методике И. Ф. Правдина (Правдин, 1966). Принадлежность к фаунистическим комплексам исследованных видов рыб определялась по классификации Г. В. Никольского (Никольский, 1980). Рассчитывался индекс видового разнообразия Шеннона-Уивера (Жилюкас, Познанскене, 1985).

В устьевой части р. Меша наблюдается наличие типичных представителей ихтиофауны Волжско-Камского плеса Среднего Поволжья. В материале 3-х лет (2005–2007) отмечены характерные для данной территории семейства и виды рыб, хотя и в разных количествах. Всего за 3 года наших исследований в материале оказалось 16 видов ихтиофауны устьевой части р. Меша. Это: лещ, густера, синец, судак, сом, серебряный карась, золотой карась, сазан, чехонь, жерех, линь, окунь, щука, плотва, берш, язь. В 2005 г. массовыми оказались лещ – 24 экземпляра (49.1%) и густера 11 экземпляров (22.4%), в 2006 – лещ 54 экземпляра (39.2%) и серебряный карась 43 экземпляра (32.1%), в 2007 – также лещ 247 экземпляров (49.2%) и серебряный карась 100 экземпляров (19.9%). По этим видам проводился более детальный анализ.

Наибольшее количество видов рыб было отмечено в 2006 г. – 13 видов. Здесь можно отметить 2 вида (хотя и в единичном экземпляре), которые не встречались в 2005 и 2007 гг. – это линь и берш. Единично также были представлены щука и язь. Меньше всего видов было собрано в 2005 г. – 9, но здесь также имеется вид, которого нет в остальных годах сбора – это сом, единично был представлен жерех. 2007 г. оказался самым результативным по количеству собранного материала – 502 экземпляра.

Здесь отсутствовал лишь ранее отмечавшийся синец, но появился в единичном экземпляре золотой карась.

При обработке материала для каждого года отдельно вычислялся индекс видового разнообразия по Шеннону – Уиверу. Он имел в каждом году высокие значения, т. е. более «2» (2.27 – 2005 г; 2.41 – 2006; 2.26 – 2007), что может свидетельствовать в определенной мере о высоком разнообразии видов рыб в данном водоеме, это обусловлено во многом разнообразием речных биотопов (русло, перекаты, отмели) и хорошей кормовой базой.

В нашем материале были отмечены следующие семейства рыб – карповые, окуневые, щуковые, сомовые. Большинство видов относятся к семейству карповых, которых насчитывается 11 видов это – густера, синец, серебряный карась, сазан, чехонь, жерех, лещ, линь, язь, плотва. Из окуневых отмечались такие виды, как – судак, берш, окунь, из семейства щуковые – щука, сомовые – сом.

Отдельно нужно сказать о леще – самом многочисленном, среди всех видов рыб за 3 года исследований. Он является наиболее важным промысловым представителем Куйбышевского водохранилища. Его преобладание в материале несомненно: 49.1% – в 2005 г, 39.15% – 2006, 49.2% – 2007. Это в определенной мере может освидетельствовать и о значительном его количестве в ихтиофауне не только р. Меши, но и всего Камского плеса в целом. По нему проводился детальный анализ по таким характеристикам как вес, размер, возраст. Также мы исследовали половой состав рыб. В 2006 г он составил – 55.55% – самки, 44.45% – самцы, в 2007 г – 64.23% – самки, 35.77% – самцы. Также в 2007 г. шел анализ зараженности рыб лигулем. Зараженными оказались 13% лещей (основная часть в летний период).

Массовым видом в материале был и серебряный карась (31.16% – 2006 г. и 19.9% – в 2007). По нему был также проведен анализ тех же характеристик популяции. Половой состав был следующим: 2006 г. – самки – 60.46%, самцы – 39.54%, 2007 – самки – 56.13%, самцы – 43.87%.

Остальные виды рыб были представлены в нашем материале в значительно меньшем количестве. Из хищников в уловах были отмечены окунь, берш, щука, судак, в количественном отношении их доля не велика. В материале 2005 г. они представлены единично, в 2006 г. имеется 12 экземпляров судака, остальных немного. В 2007 г. больше всех из хищников отловлено судака – 33 экз. и щуки 29 экз.

В нашем материале отмечены промысловые виды рыб из групп большого и малого частика (Куйбышевское водохранилище). К большому частику можно отнести ранее отмеченного леща, а также судака, сазана и щуку. Из малого частика можно выделить здесь густеру, синца, берша. Промысел этих и других рыб активно ведется рыбаками Гослова (например, ОАО «Лайшевский рыбозавод»). Некоторые виды (чехонь и сом) практически выпали из промысла и уловов рыболовов любителей. Сказалась высокая антропогенная нагрузка на водоем.

Анализ фаунистических комплексов определялся по классификации Г. В. Никольского (1981). Было установлено, что все исследованные нами виды рыб относятся к 3 фаунистическим комплексам – понтокаспийский пресноводный, амфибореальный, бореальный равнинный. Виды понтокаспийского пресноводного комплекса представлены 6 видами (густера, синец, линь чехонь, жерех, лещ), 4 представителя принадлежат к амфибореальному комплексу – сазан, сом, судак и берш, 6 видов относятся к бореальному равнинному комплексу – серебряный карась, золотой карась, окунь, плотва, щука, язь.

Таким образом, полученные данные показывают, что ихтиофауна устьевой части р. Меша разнообразна, включает много ценных промысловых видов рыб. Для ее сохранения необходимо осуществление регулярного мониторинга популяций рыб, проведение рыбоохранных и рыборазводных мероприятий. Следует отметить, что в бассейне р. Меша находится рыбхоз «Ушня» (рыбоводное товарное хозяйство), что способствует проведению работ по искусственному воспроизводству рыбных запасов.

Литература

Варпаховский Н. Очерк ихтиологической фауны Казанской губернии. – СПб, 1886. – 70 с.

Жилюкас В. Ю., Познанскене Д. А. Таблица для подсчета индекса видового разнообразия по Шеннону-Уиверу // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов, Ч. 5. – Вильнюс, 1985. – С. 130–136.

Кузнецов В. А., Бартош Н. А., Головин И. В. Ихтиофауна. Меша // Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан. – Казань: Фэн, 2003. – С. 190–197.

Никольский Г. В. Структура вида и закономерности изменчивости рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 184 с.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.

ОЦЕНКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ИХТИОФАУНЫ Р. УНЖА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

А. Н. Платонов

*Костромской государственный университет им. Н. А. Некрасова,
Glodnar@mail.ru*

На территории Костромской области протекает около 3000 больших и малых рек. Средние высоты территории района (от 100 до 200 м) и рыхлые породы, слагающие поверхность, определяют не только характер течения, но и характер речных долин. Реки имеют широкие, плоские, неглубоко врезанные долины. Умеренно-континентальный климат определяет режим и питание рек. Реки имеют смешанное питание. Зимой, в период ледостава, единственным источником питания являются грунтовые воды. Во время продолжительных и снежных зим в бассейне Волги скапливается большое количество снега, поэтому талые воды – источник питания рек весной. Летом и осенью питание осуществляется дождевыми водами.

Все реки замерзают. Период ледостава продолжается с конца ноября до конца апреля.

На территории Мантуровского района Костромской области протекает одна из крупнейших рек – Унжа, берет начало на территории Вологодской области, в Северных Увалах, являющейся левым притоком Волги. Длина реки – 350 км. Впадает Унжа в Волгу у г. Юрьеvec.

В период самой низкой воды – в межень, река течет по руслу. В половодье, в период таяния снегов, она выходит из берегов и затопляет пойму. В этот период русло образует рукава, старицы. Образуются многочисленные меандры, река приобретает змеевидную форму. После спада воды возникают временные водоемы со свойственной им фауной. Летние и осенние паводки меньше, чем весенние. Во время паводка увеличивается скорость, вода становится мутной.

Унжа используется для судоходства, является охотничьими угодьями, используется как источник водоснабжения для хозяйственных и бытовых нужд, как зона отдыха. Это место нерестилищ промысловых рыб.

Данный водоток был выбран для исследования не случайно. В ближайшее время планируется строительство целлюлозно-бумажного комбината (ЦБК), вблизи г. Мантурово.

Актуальность работы связана с необходимостью проведения исследований видового состава ихтиофауны реки Унжа, чтобы в дальнейшем, после строительства и эксплуатации Мантуровского ЦБК, была возможность проводить многолетний мониторинг видов рыб, обитающих в исследуемом водотоке, а также выяснить техногенное влияние на развитие и видовой состав.

Целью данной работы является изучение видового состава ихтиофауны р. Унжа.

В ходе исследования были проведены контрольные отловы рыбы в летний период 2007 г., с последующим определением пойманных видов рыб. В это время водоток характеризуется наименьшей глубиной летней межени, что позволяет свести к минимуму возможность пространственного избегания рыбами орудий активного лова. Для каждого экземпляра устанавливали его видовую принадлежность в соответствии с современными сводками по систематике пресноводных рыб России. Отловы проводились на специально выбранных участках реки, расположенных на расстоянии не более 10 км друг от друга. Всего было обследовано 16 участков, каждому из которых был присвоен ранг (L) от 1 до 16, в зависимости от расстояния данного участка от исходного: L1 – 0–10 км, L2–11–20 км, L3–21–30 км, L4–31–40 км, L5–41–50 км, L6–51–60 км, L7–61–70 км, L8–71–80 км, L9–81–90 км, L 10–91–100 км, L11–101–110 км, L12–111–120 км, L13–121–130 км, L14–131–140 км, L15–141–150 км, L16–151–160 км. Дополнительно осматривались уловы рыб у местного населения.

В ходе практического исследования ихтиофауны с помощью отлова были определены следующие виды рыб (табл.): подкаменщик обыкновенный, обыкновенный ерш, речной окунь, обыкновенный судак, налим, серебряный карась, плотва, язь, обыкновенная верховка, лещ, уклейка, щука, стерлядь волжская, хариус, линь, обыкновенный сом, пескарь, густера, чехонь.

Самыми распространенными видами выявлены: щука, язь, плотва, лещ, речной окунь, обыкновенная верховка, уклейка и обыкновенный ерш. Самую низкую численность имели обыкновенный судак, стерлядь волжская, налим, подкаменщик обыкновенный и хариус. В исследуемой реке также встречаются: линь, обыкновенный сом, пескарь, густера, серебряный карась и чехонь.

Таблица

Видовое разнообразие ихтиофауны реки Унжа

Часто встречаемые	Обычные	Редкие
Щука	Линь	Обыкновенный судак
Язь	Обыкновенный сом	Стерлядь волжская
Плотва	Пескарь	Налим
Лещ	Густера	Подкаменщик обыкновенный
Речной окунь	Серебряный карась	Хариус
Обыкновенная верховка	Чехонь	
Уклейка		
Обыкновенный ерш		

Основными промысловыми видами в реке Унжа являются: уклейка, плотва, лещ, щука, язь, обыкновенный ерш, обыкновенная верховка, речной окунь.

Наличие в реке таких видов, как хариус, стерлядь волжская, подкаменщик обыкновенный, серебряный карась указывают на чистоту исследуемого водотока, поскольку являются биоиндикаторами качества поверхностных вод.

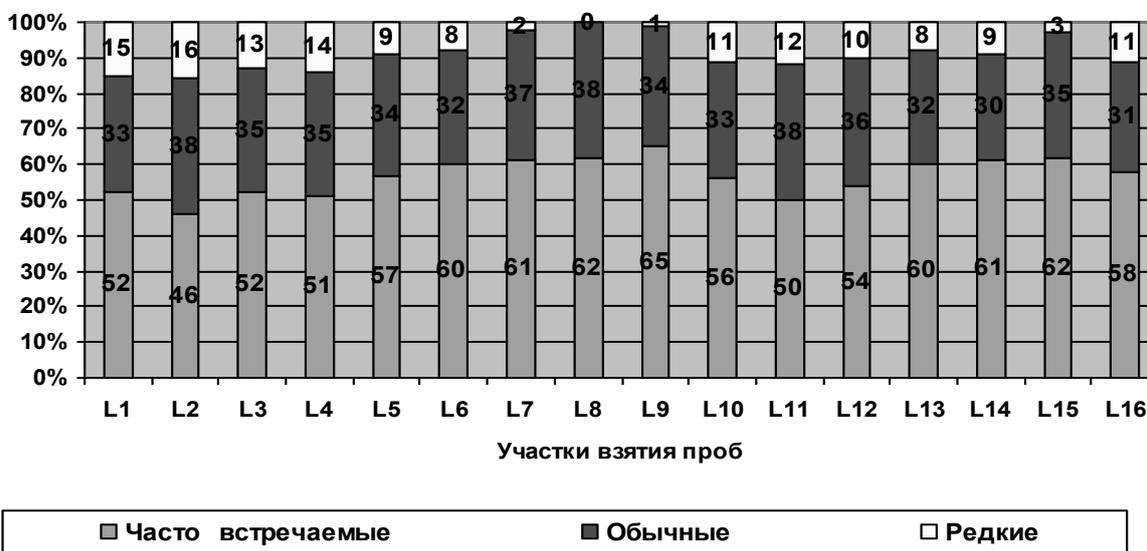


Рис. Частота встречаемости видов по группам (%)

Проанализировав гистограмму (рис.) выделим, что на участках L7, L8, L9 и L15 встречаемость редких видов – индикаторов чистоты водотока минимально или отсутствует, вследствие высокой антропогенной нагрузки. На данных участках зафиксированы сильные обмеления реки, возникшие в результате промышленных лесозаготовок и сброс бытового мусора в водоток.

Подводя итог, следует отметить, что в целом экологическая обстановка на реке Унжа остается стабильной, основным лимитирующим фактором, сдерживающим численность популяций рыб, является антропогенный, связанный с постоянной вырубкой лесов в экосистеме реки и, как следствие, обмеление мелких рек, которые в свою очередь питают Унжу, а также браконьерство и частичный сброс бытовых и промышленных сточных вод городов и населенных пунктов.

При вводе в эксплуатацию Мантуровского ЦБК возможна дополнительная нагрузка на исследуемый водоток, которая негативно отразится на видовом разнообразии гидробионтов и, в том числе, ихтиофауне реки Унжа.

В ходе проведенных исследований был составлен видовой состав ихтиофауны реки Унжа, представленный 7 отрядами, 8 семействами и 19 видами, благодаря которому возможен дальнейший многолетний мониторинг объекта и сравнение биоразнообразия рыб водотока до и после строительства и запуска Мантуровского ЦБК.

НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВИДОВОМ РАЗНООБРАЗИИ ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ

С. А. Власов

Костромской Государственный Университет им. Н. А. Некрасова,
vlasovaspirant@rambler.ru

В течение последних десятилетий среди зоологических исследований в отечественной науке статус приоритетных вновь обрели фаунистические работы. Это связано с проблемами сохранения биологического разнообразия на фоне прогрессирующего разрушения естественных экосистем (Ветров, Чугай, 1988).

Методам биологической индикации отводится важнейшее место среди известных методов оценки состояния водных объектов и их экосистем, они являются в настоящее время наиболее дешевыми и надежными. Они дают интегральную оценку результатов воздействия всех факторов как антропогенных, так и природных. Достоинства данных методов: быстрота сбора видов-индикаторов, малозатратность (Данилова, Ляндзберг, 1999). Объектом исследования нами был выбран Тип Моллюски (Mollusca): Класс Брюхоногие (Gastropoda), Класс Двустворчатые или Пластинчатожаберные (Pelecypoda) тем более, что специально данные представители не изучались на протяжении всей реки Унжи, и в литературе имеются лишь отдельные разрозненные сведения о составе фауны и биологии некоторых видов. Теоретическая и практическая значимость исследования пресноводных моллюсков состоит в том, что они чутко реагируют на изменение внешней среды. У них совершенно отчетливо проявляется единство организма и условий его существования (Жадин, 1952).

Исследования проводились с июля 2006 г. выше р. Унжи Горьковского водохранилища Костромской области в месте предполагаемого строительства ЦБК и ниже по течению до г. Макарьев традиционными методами учета численности, световой микроскопии и оригинальными методами макрофотографии и цифровой обработки снимков. Характер изменчивости оценивался с помощью стандартных и многомерных статистических методов. Также применялись оригинальные методики содержания и лабораторного изучения моллюсков (Машкин, 1996). Обработано более 400 особей. Для определения возрастного состава популяций была проведена калибровка двустворчатых и брюхоногих моллюсков тестовых площадок. Проводимые исследования значительно дополнили современные знания о видовом разнообразии бентофауны Костромской области.

В ходе исследования было выявлено, что наиболее встречаемыми видами являются: Прудовик обыкновенный (*Lymnaea stagnalis*), Прудовик болотный (*Lymnaea palustris*), Физа пузырчатая (*Physa fontinalis*), Живородка речная (*Viviparus viviparus*), Живородка (лужанка) болотная (*Viviparus contectus*), Битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*), Катушка роговая (*Planorbis corneus*), Катушка окаймленная (*Planorbis planorbis*), Беззубка гладкая (*Anodonta complanata*).

К наиболее редким видам относятся: Прудовик ушковый (*Radix auricularia*), Аплекса сонная (*Aplexa hypnorum*), Битиния щупальцевая (*Bithynia tentaculata*), Битиния Трошеля (*Bithynia trosheli*), Катушка скрученная (*Anisus contortus*), Катушка роговая пурпурная (*Planorbis purpura*), Катушка завернутая (*Anisus vortex*) (Старобогатов, 1977). Таким образом, было выявлено 9 семейств, 22 вида, из них 9 обнаружено впервые. Впервые получены данные по численности моллюсков в разных биотопах исследованной территории, выявлены виды-доминанты, а также редкие и требующие охраны виды.

Эти данные могут быть использованы для разработки теории сохранения биоразнообразия и решения вопросов устойчивого функционирования водных экосистем региона. Сведения по численности и биомассе могут быть использованы для расчета продуктивности водных объектов. Однако главное – проведение мониторинга по возможной реакции моллюсков в реке Унжа после введения в эксплуатацию ЦБК.

Литература

1. Ветров В. А., Чугай В. В. Беспозвоночные как индикаторы загрязнений фоновых пресноводных экосистем тяжелыми металлами // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. Л.: Гидрометеиздат, 1988. Т. 11. С. 61–75.
2. Данилова Ю. А., Ляндзберг А. Р., Муравьев А. Г. Биоиндикация состояния пресного водоема. СПб.: Кристмас+, 1999. 246 с.
3. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М., 1952. 374 с.
4. Машкин П. В. Биологические методы оценки состояния водных экосистем. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1996. 94 с.
5. Старобогатов Я. И. Определитель пресноводных беспозвоночных европейской части СССР. Л.: Гидрометиздат, 1977. С. 152–174.

СЕКЦИЯ 2 ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ И ИХ АДАПТАЦИИ К СРЕДАМ ОБИТАНИЯ

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБИОТЫ ПОЧВ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИИ

Г. Г. Кузяхметов, Н. А. Киреева, Е. Ф. Хайбуллина
Башкирский государственный университет, kuzyakhmetovgg39@mail.ru

Был произведен альгологический анализ почв вблизи предприятий нефтехимпереработки, с внесением активного ила этих предприятий как рекультивирующего фактора и почвы рекреационной зоны (Демский район города Уфы). В исследуемых объектах определяли состав и уровень развития почвенных водорослей.

Изучение альгофлоры на территории вблизи предприятия позволило выявить 75 видов водорослей, из них представители отдела Cyanophyta составляют 31 вид, Chlorophyta – 34, Xanthophyta – 5, Bacillariophyta – 5 видов. Практически во всех пробах, взятых на территории завода, встречены виды рода *Chlorella*, *Chlamydomonas gloeogama*, *C. atactogama*, *Phormidium autumnale*, *Bracteacoccus minor*, *Chlorosarcinopsis minor*, *Hantzschia amphioxys*. Спектр жизненных форм имеет следующий вид Ch₂₃ CF₇ H₄ B₅ amph₃ C₈ P₁₂X₈M₅.

Результаты альгологического анализа представлены в табл. 1, из которой следует, что при внесении ила в почву (на первом году) увеличилось общее количество водорослей примерно в 1.3–1.7 раза, по сравнению с контрольной почвой без внесения. Количество водорослей в опытной почве было ниже, чем в почве с илом.

В рекреационной зоне (Демский район) в течение сезона состав и численность водорослей сохранялись на одном уровне. Было обнаружено 6 видов желтозеленых водорослей.

Таблица 1

Состав и структура альгоценозов исследованных биотопов

Отделы	А		Б		В	
	1	2	1	2	1	2
Число видов и внутривидовых таксонов						
Суанопхита	9	11	11	14	17	21
Вациллариифита	3	2	4	5	4	4
Хантофита	–	–	1	–	5	2
Хлорофита	7	10	13	17	21	19
Всего:	19	23	29	36	47	46

Примечание. Биотопы: А – опытный участок без активного ила; Б – опытный участок с внесением ила; В – контрольный участок (Дема). Время взятия проб: 1 – лето; 2 – осень.

Почвенный покров на территории предприятия в значительной степени нарушен. В нем была обнаружена очень бедная и по видовому, и по количественному составу альгофлора, представленная 11 видами синезеленых и 3 видами диатомовых водорослей-убиквистов, зеленых – всего 7 видов.

Анализ альгофлоры активного ила позволил выявить 36 видов. Преобладали представители отдела Chlorophyta и Cyanophyta. Из первых наиболее часто на стеклах

обрастания встречались: *Chlorococcum infusionum*, *Chlorella vulgaris*, *Ch. minutissima* /Сh-форма/. Это мелкие одноклеточные виды – убиквисты, хорошо переносящие экстремальные условия. Из синезеленых в почве распространены виды *Phormidium* (P-форма), часто встречались *Nostoc punctiforme*, *N. linckia* (CF-форма). В спектре жизненных форм важное место занимают влаголюбивые виды из хламидомонад, десмидиевых и диатомей, что связано с высокой влажностью активного ила. Высушенный ил при прямом микроскопировании не выявил водорослей, два вида зеленых появились через месяц инкубирования.

Был произведен микробиологический анализ почв вблизи предприятий нефтехимпереработки, почв с внесением активного ила этих предприятий как рекультивирующего фактора и почвы рекреационной зоны (Демский район города Уфы). В исследуемых объектах определяли содержание сапротрофных бактерий, наличие споровых форм, патогенных и условно патогенных энтеробактерий, дрожжеподобных.

Результаты микробиологического контроля представлены в табл. 2, из которой следует, что численность гетеротрофных микроорганизмов и грибов почв вблизи нефтехимпредприятий превосходила значения таковых в почвах рекреационной зоны. Патогенной микробиоты в образцах контрольной и опытной почв не выделено, но обнаружены непатогенные и условно патогенные представители семейства энтеробактерий. В опытном образце почвы обнаружен протей (*Proteus* sp.). Он относится к энтеробактериям (вид- не определяли). Все эти микроорганизмы относятся к почвенным микроорганизмам, которые необходимы для разрушения загрязнителей.

Обращает на себя внимание тот факт, что при внесении ила в почву (на первом году) увеличилось общее количество микроорганизмов примерно на порядок, по сравнению с контрольной почвой. Количество спорангий грибов в опытной почве было ниже, чем в почве с илом. Для опытной почвы характерно, что грибов в ней было меньше, но они отличались большим видовым разнообразием.

В рекреационной зоне (Демский район) численность гетеротрофных микроорганизмов и грибов сохранялась на одном уровне в течении сезона и условно-патогенных микроорганизмов обнаружено не было.

На второй год в почве опытного участка количество грибов резко уменьшилось, а общее количество микроорганизмов практически не изменилось. В весенний период резко увеличилась численность микроорганизмов, трансформирующих органические вещества в почве, в том числе и углеводороды, т. е. активизировалась деятельность микробиоты. В осенний период численность их по сравнению с контролем снизилась, что указывает на снижение содержания доступных для минерализации веществ в почве.

Таблица 2

Содержание микроорганизмов в почве рекультивируемого участка

Дата	Характеристики участка	Микроорганизмы	
		Общее количество в 1 г почвы, $\times 10^5$ КОЕ/г	Общее количество грибов в почве, $\times 10^3$ КОЕ/г
Май I года	Опытный участок (без ила)	0.93 ± 0.05	0.94 ± 0.05
	Контрольный участок (Дема)	1.80 ± 0.09	1.00 ± 0.05
Ноябрь I года	Опытный участок (с илом)	6.90 ± 0.35	1.80 ± 0.09
	Контрольный участок (Дема)	2.10 ± 0.10	2.20 ± 0.01
Июль II года (сухой период)	Опытный участок (с илом)	5.20 ± 0.26	0.40 ± 0.02
	Опытный участок (без ила)	1.80 ± 0.09	0.30 ± 0.01
	Контрольный участок (Дема)	2.00 ± 0.01	2.60 ± 0.01

Сентябрь (до- жди) II года	Опытный участок (с илом)	6.40 ± 0.32	0.44 ± 0.02
	Опытный участок (без ила)	0.50 ± 0.03	0.17 ± 0.01
	Контрольный участок (Дема)	2.40 ± 0.01	2.00 ± 0.01
Ноябрь II года	Опытный участок (с илом)	3.60 ± 0.18	0.27 ± 0.01
	Опытный участок (без ила)	0.30 ± 0.01	0.11 ± 0.01
	Контрольный участок (Дема)	2.60 ± 0.01	2.20 ± 0.01

Разнообразие микроорганизмов свидетельствует о высокой устойчивости системы. В почве с илом обнаружено лишь три вида грибов, которые специфично развиваются на углеводородах нефти. Ранее нами показано, что сокращение видового разнообразия микромицетов и бацилл может служить диагностическим признаком высокого уровня загрязнения почвы нефтепродуктами. Выявленные нами микроорганизмы относятся к почвенным сапротрофам, участвующим в гумификации загрязнителей.

Это свидетельствует о том, что показатели опытного участка стабилизировались на уровне фона почвы под воздействием атмосферных и микробиологических факторов.

БИОМОНИТОРИНГ НЕФТЕЗАГРЯЗНЁННЫХ ПОЧВ

Л. Г. Донерьян¹, М. А. Водянова²

¹ Государственное учреждение научно исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А. Н. Сысина РАМН, *dlg54@mail.ru*

² Московский Государственный Горный Университет, *m.vodyanova@gmail.com*

Многообразие путей поступления нефти в окружающую среду при нефтедобыче, нефтепереработке, а также при транспортировке на большие расстояния приводит к возрастающему ее содержанию в природных объектах. Отрицательное воздействие нефтяного загрязнения на почву проявляется в деградации почвенного покрова, отчуждении земельных угодий из сельскохозяйственного оборота, нарушении экологического равновесия природных ландшафтов за счет воздействия нефти на сопредельные среды (растительный покров, поверхностные и грунтовые воды, животный мир).

По мнению большинства исследователей при мониторинговых наблюдениях и оценке токсичности почв, содержащих нефтяные углеводороды (НУВ), наиболее перспективны методы биотестирования. В настоящее время используются различные биологические тест-объекты: почвенные обитатели (черви, насекомые, простейшие и т. д.), семена различных растений (овес, кресс-салат, и др.), растения (злаковые, травы, лишайники, почвенные водоросли), почвенные ферменты (целлюлаза, дегидрогеназа, фосфатаза и др.), «дыхание» почвы по CO₂, микроорганизмы (почвенные грибы, бактерии, актиномицеты и др.), гидробионты.

Широкий спектр используемых в экологических исследованиях биотестов обуславливает необходимость обоснования и выбора наиболее чувствительных и информативных показателей токсичности и биомониторинга нефтезагрязненных почв. Решение данной задачи являлось целью настоящей работы.

Сравнительная оценка информативности комплекса эко-токсикологических экспресс-методов проводилась с использованием семян высших растений (овес); микроорганизмов (почвенные микромицеты и актиномицеты, почвенные сапротрофные бактерии, *Azotobacter chroococcum*, *E.coli* *Salmonella tiphimorium*); гидробионтов (*Daphnia magna*, *Tetrahymena pyriformis*), генно-инженерной культуры люминесцентных бакте-

рий «Эколюм», культуры клеток млекопитающих (суспензионная культура сперматозоидов быка). Данные биотесты позволяют, с нашей точки зрения, охарактеризовать влияние нефти на наиболее значимые экологические функции почвы: плодородие, самоочищающую способность, миграционную способность, а также мутагенную активность.

Диапазон изученных концентраций нефти в почве составил от 21 до 412 г/кг, то есть от слабого (21 г/кг) до сильного, в природных условиях соответствующего нефтяным разливам (247–412 г/кг). Нефть вносили в почвенные образцы, тщательно распределяя ее по всему объему почвы. Экспозиция образцов составляла 6 месяцев.

Фитотест на проростках овса позволил выявить токсический эффект почвы с содержанием нефти, начиная с 165 г/кг. Рост корней проростков овса в образцах с содержанием нефти 165, 247 и 412 г/кг был угнетен на 43, 62 и 61% соответственно. Установлено влияние НУВ в концентрациях 41 г/кг и выше, на содержащиеся в почве микроорганизмы: *E.coli* (по показателю выживаемости), почвенные грибы и актиномицеты (по изменениям количественного и качественного состава), на изменение свечения бактерий «Эколюм» в сторону его уменьшения.

При биотестировании на гидробионтах не зафиксировано отрицательного влияния нефтезагрязненной почвы на выживаемость дафний, ростовую функцию инфузорий вплоть до концентрации 82 г/кг.

Использование для оценки нефтезагрязненных почв таких тест-объектов как культура сперматозоидов быка и *Azotobacter chroococcum* оказалось неэффективным. *Salmonella tiphimorium* в тесте Эймса позволила выявить лишь самый слабый мутагенный эффект и только при самых высоких концентрациях нефти 247–412 г/кг.

Использование таких интегральных показателей как «дыхание почвы» по выделению CO_2 , азотфиксирующая способность, активность почвенных ферментов в основном не коррелировало с уровнями нефтяного загрязнения. Исключение составляла активность фермента целлюлазы. Чувствительность данного показателя была чрезвычайно высока и уже при слабом загрязнении (21 г/кг) составляла 100% отличия от контрольной почвы. Использование в работе различных почв, а именно зональной дерново-подзолистой и городской почвы (урбанозем) позволило получить сходные данные по ответной реакции почв на нефтяное загрязнение.

Проведённые комплексные исследования, свидетельствуют о многоплановости и неоднозначности воздействия нефтезагрязненных почв на различные биосистемы, что обуславливает различную информативность использованных показателей.

Таким образом, для целей биомониторинга почв, загрязненных нефтью на уровне ≥ 41 г/кг в качестве наиболее чувствительных и информативных могут быть рекомендованы, в основном, микробиологические показатели. Результаты исследований влияния нефтезагрязненных почв на комплекс биотестов и установленные при этом минимально действующие концентрации нефти представлены в табл.

Таблица

Показатели, используемые в системе биомониторинга согласно минимально действующим дозам нефти

	Показатели	Урбанозем	ДПП
		Минимально действующая доза нефти г/кг	
Микробоценоз и самоочищение	Грибы	41	41
	Актиномицеты	165	41
	Бактерии	41	165
	<i>E.coli</i>	41	41
	<i>Azotobacter</i>	–	–

Продолжение таблицы

Биологическая активность	«Дыхание»	247	247
	Азотфиксация	412	412
	Каталаза	↑	41
	Дегидрогеназа	↑	41
	Инвертаза	–	41
	Целлюлаза	21	21
Биотестирование	ЛБТ	41	41
	Инфузории	165	82
	Дафнии	165	82
	Сперма быка	–	–
	Фитотест	247	*
СМА	Тест Эймса	247	*
Фитотест (проростки овса)	Торможение роста	165	165

Примечание: ↑ – стимуляция; «–» – нет токсического эффекта; * – исследования не проводились.

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ НЕФТЬЮ

Е. А. Матенькова, Н. Н. Наплекова

Новосибирский государственный аграрный университет, lenamatenkova@mail.ru

Целлюлозоразрушающие микроорганизмы – важный компонент биогеоценоза. Они осуществляют минерализацию клетчатки растительных остатков и гумификацию органического вещества в почвах, то есть обеспечивают одно из необходимых звеньев круговорота веществ в биосфере.

Целлюлозолитическая активность исследовалась в торфяной низинной и дерново-подзолистой почвах, загрязненных нефтью. Интенсивность разложения определяли методом аппликаций в лабораторных условиях. Количество целлюлозоразрушающих микроорганизмов учитывали на среде Гетчинсона с фильтровальной бумагой. Объект исследования – дерново-подзолистая и торфяная низинная почвы, взятые в г. Нефтеюганске Тюменской области после разлива нефти. Образцы отобраны на глубине 0–20 см.

Анализ полученных данных показал, что интенсивность разложения целлюлозы по мере удаления от загрязнения увеличивается в дерново-подзолистой почве в 5–6 раз, в торфяной низинной в 2–25 раз. В торфяной низинной почве наблюдалось развитие грибов таких как, *Stachybotrys*, *Trichoderma*. В дерново-подзолистой почве доминировали миксобактерии (табл. 1) с розовой окраской колоний и высокой целлюлолитической активностью, о чем можно судить по наличию просветов от разложенной клетчатки фильтра возле колонии.

Снижение интенсивности процесса в зоне загрязнения, вариант 0, может привести к накоплению не разложившихся растительных остатков на обоих типах изученных почв. При этом если учесть, что на дерново-подзолистой почве растительный покров представлен древесной растительностью содержащей значительное количество лигнина, а на торфяной низинной почве преимущественно осоками с доминирующим содержанием клетчатки, то загрязнение нефтью будет приводить к торможению процесса гумификации.

Целлюлозолитическая активность торфяной низинной и дерново-подзолистой почв, загрязненных нефтью

Вариант	Среда Гетчинсона					
	Дерново-подзолистая почва		Торфяная низинная почва			
	Общий % разложения целлюлозы	Миксо-бактерии, %	Общий % разложения целлюлозы	<i>Stachybotrys</i> , %	<i>Trichoderma</i> , %	Белый гриб, %
0	15	15	4	–	–	4
1	96	96	8	8	–	–
2	88	88	100	10	24	100
3	95	95	100	100	–	–

Примечание: 0 – точка разлива; 1 – 1 м от разлива; 2 – 2 м от разлива; 3– 3 от разлива.

СПЕЦИФИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ФОТОТРОФНЫХ ГРУППИРОВОК ВБЛИЗИ ТЭЦ-5 Г. КИРОВА

Л. В. Кондакова¹, Л. И. Домрачева²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет,*
² *Вятская государственная сельскохозяйственная академия,*
nm-flora@rambler.ru

На урбанизированных территориях, площадь которых постоянно возрастает, происходят существенные изменения почвенного покрова, растительного и животного мира, состава атмосферного воздуха, грунтовой, снеговой и дождевой воды. Естественно, что резко меняется и мир микробов по сравнению с биоценозами соответствующей природной зоны. Не случайно поэтому в последние десятилетия значительное количество исследований посвящено специфике микрофлоры городов. Анализу подвергаются территории рекреационного (скверы, парки), сельскохозяйственного (огороды частного сектора), селитебно-транспортного назначения, газоны транспортных магистралей, свалки, полигоны твёрдых бытовых и промышленных отходов (Кабилов, 1983; Кабилов, Шилова, 1990; Марфенина, 2005; Артамонова, Алябьева, 2008).

Изучение микромира урбанизированных территорий происходит в разных направлениях: выявляют формы, патогенные для человека и животных; отслеживают группировки, индикаторные на определённый комплекс поллютантов; пытаются выявить виды или комплексы, устойчивые к загрязнению, которые перспективны для биологической ремедиации.

Цель данной работы – выявить специфику поверхностных разрастаний микроразнообразия вблизи ТЭЦ.

Пробы грунта (опилки с наносным песком) отбирали на расстоянии 200 м к северу от ТЭЦ-5 г. Кирова в июле 2008 г. Исследовали состав альгофлоры традиционными методами, а также методами прямого микроскопирования проводили количественный учёт клеток фототрофов, определяли биомассу водорослей и цианобактерий (ЦБ) объёмно-расчётным методом, а также измеряли длину грибного мицелия и определяли его биомассу.

При флористическом анализе выявлено 25 видов водорослей, в том числе Cyanophyta – 15, Bacillariophyta – 3, Chlorophyta – 7. Доминантами сообщества являлись

азотфиксаторы: *Nostoc muscorum* Elenk., *N. punctiforme* (Ag.) Elenk., *N. paludosum* Kütz., *Trichromus variabilis*, присутствующие как при прямом микроскопировании свежеснятых образцов, так и обильно развивающиеся в чашечной культуре. Кроме данных видов из Cyanophyta в поверхностных разрастаниях встречены азотфиксирующая ЦБ *Anabaena cylindrical* Lemm. и большое разнообразие безгетероцистных видов: *Phormidium autumnale* (Ag.) Gom., *Ph. boryanum* Kütz., *Ph. formosum* (Bory ex Gom.) Anagn. et Komarek, *Leptolyngbya foveolarum* Anagn. et Komarek, *L. fragilis* Anagn. et Komarek, *L. frigida* Anagn. et Komarek, *L. angustissima* Anagn. et Komarek, *Plectonema boryanum* Gom., *Pseudanabaena catenata* Laut., *P. galeata* Bocher.

Bacillariophyta представлены широко распространенными в почвах видами *Hantzschia amphioxys*, *Luticola mutica* (Kütz.) Mann in Round et al. и *Nitzschia palea*, являющейся индикатором повышенной влажности субстрата.

Из одноклеточных Chlorophyta встречены *Chlorella vulgaris* Beijerinck, *Coccomyxa confluens* (Kütz.) Fot и *Chlamydomonas gloeogama* Korsch. Нитчатые формы были представлены видами: *Leptosira terricola* Printz, *Klebsormidium flaccidum* (Kütz.) Silva et al., *K. nitens* Lokhorst, *K. rivulare*.

Количественный анализ показал высокую плотность фототрофных популяций (до 34 млн. клеток/см²) в поверхностных разрастаниях (табл. 1).

Таблица 1

Численность фототрофов в поверхностных разрастаниях (млн. клеток/см²)

Группы фототрофов	Водоросли			Цианобактерии		Всего
	одноклеточные	нитчатые	диатомеи	бгц	гц	
Численность	1.92±0.74	0.27±0.16	1.00±0.03	8.94±0.50	22.82±0.76	33.95

Здесь и далее в табл. 2–4: бгц – безгетероцистные ЦБ; гц – гетероцистные ЦБ.

При этом биомасса фототрофов колебалась от 0.067 (у нитчатых зелёных водорослей) до 3.697 мг/см² (у гетероцистных ЦБ) (табл. 2).

Таблица 2

Биомасса фототрофов в поверхностных разрастаниях (мг/см²)

Группы фототрофов	Водоросли			Цианобактерии		Всего
	одноклеточные	нитчатые	Диатомеи	бгц	гц	
Биомасса	0.17	0.067	1.116	0.71	3.697	5.764

Наиболее весомый вклад в формирование поверхностных разрастаний вносят прокариотные фототрофы – цианобактерии, при этом доминирующие позиции занимают азотфиксирующие гетероцистные ЦБ (табл. 3), что вполне объясняется тем, что субстрат, на котором они развиваются (опилки и песок), практически лишён соединений азота. Поэтому массовое развитие азотфиксаторов готовит почву для развития других микроорганизмов, а впоследствии начинается сукцессия с появлением высших растений.

Таблица 3

Структура популяций фототрофных группировок в поверхностных разрастаниях (%)

Показатель / Фототрофы	Водоросли	ЦБ	БГЦ	ГЦ
Численность клеток	6.25	93.75	28.1	71.9
Биомасса клеток	23.5	76.5	16.1	83.9

Помимо фототрофов, структурообразующую функцию выполняют микромицеты, длина мицелия которых достигает 175.6 м/см^2 , из них 55.9% приходится на долю темноокрашенных меланинсодержащих грибов, которые являются наиболее устойчивыми к техногенному загрязнению. Вклад микромицетов в суммарную биомассу поверхностных налётов не очень велик и составляет всего 4.1% (табл. 4).

Таблица 4

Биомасса поверхностных разрастаний

Группы микроорганизмов	Фототрофы	Микромицеты
Биомасса, г/м ²	57.64	2.47
Структура популяций, %	95.9	4.1

Таким образом, вблизи ТЭЦ развиваются полночленные фототрофные микробные комплексы (ФМК), в состав которых входят все группировки почвенных водорослей и цианобактерий. Плотность организмов в ФМК чрезвычайно велика и превосходит показатели численности и биомассы фототрофов при «цветении» почвы. Особенно показателен факт бурной вегетации азотфиксаторов, которые в данном случае явились пионерами заселения исследованного субстрата. Выделение в чистую культуру наиболее многочисленных штаммов ЦБ – один из этапов для биотехнологически-ремедиационного использования данных организмов.

Литература

- Артамонова В. С., Алябьева И. В. Токсобность и паразитизм в городской среде // Матер. 5 съезда всеросс. о-ва почвоведов. Ростов-на-Дону, 2008. С. 95.
- Кабиров Р. Р. О почвенных водорослях городских территорий // Тезисы докл. 7 делегатского съезда Всесоюзного ботанического о-ва. Л.: Наука, 1983. С. 84.
- Кабиров Р. Р., Шилова И. И. Почвенные водоросли свалок и полигонов бытовых и промышленных отходов в условиях крупных промышленных городов // Экология, 1990. № 5. С. 10–18.
- Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.

ИЗМЕНЕНИЕ НЕКОТОРЫХ ИНДИКАЦИОННО-ТЕСТОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ ОТХОДАМИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ПРЕДПРИЯТИЯ

О. Г. Воропаева, К. А Боровская
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова,
ver@bio.uniyar.ac.ru

Применение биологических методов для оценки состояния среды является важнейшим направлением экологического мониторинга. В связи с усиливающимся в настоящее время антропогенным воздействием на почвы, становится весьма существенным вопрос изучения этого явления на фотосинтезирующие организмы почвы. Одним из наиболее распространенных загрязнений почвы считается загрязнение нефтью и продуктами её переработки, приводящих к нарушению состава естественных ценологических группировок. Микроскопические почвенные водоросли могут быть использованы как информативные биоиндикаторы при оценке степени воздействия загрязнителей на фотосинтезирующие организмы.

Под действием токсических веществ, содержащихся в нефти и отходах нефтепереработки, происходит изменение продукционных возможностей водорослей. Высокие концентрации угнетают фотосинтез и репродуктивную функцию водорослей, малые же концентрации могут стимулировать фотосинтез и репродукцию (Ленова, 1990; Дмитриева, 1996; Воропаева, 2007).

Наши исследования проводились в зоне складирования отходов Тутаевского нефтеперерабатывающего завода (дочернее предприятие ОАО «Ярославнефтеоргсинтез») в так называемых прудах-накопителях, расположенных рядом с водоохраной зоной р. Печегды и р. Волги. Пробы брались в поверхностном слое почвы визуальнo загрязненной отходами нефтепереработки, а также на расстоянии 10 м от видимого загрязнения, 50 м и в 100–метровом удалении. Контролем служили пробы почвы в 3-х километровой удалении от загрязнения. Наличие водорослей в пробе определяли культуральным методом на среде Прата, используя как водные, так и чашечные культуры со стеклами обрастания. В пробах визуальнo загрязненной зоны мы отмечаем полное отсутствие водорослей, что, несомненно, связано с токсичностью отходов нефтепереработки, а также высокой кислотностью почвы, поскольку по технологии переработки нефти на данном производстве её густые фракции отходов содержат до 40% серной кислоты. В 10 м удалении от визуальнo загрязненной зоны удалось выделить представителей пр. *Phormidium* и *Chlamydomonas*. В пробах с удалением в 50 м на стеклах обрастания, а затем и на жидкой среде активно развивались представители отдела *Cyanophyta* пр. *Oscillatoria*, *Phormidium* с примесью азотофиксирующих форм из порядка *Nostocales* (*Nostoc muscorum* и *Nostoc linckia*). Спустя месяц в этих же посевах обнаружены *Chlorella pyrenoidosa*, *Scenedesmus acutus* и единичные клетки *Navicula* sp. На расстоянии 100 м от источника загрязнения альгофлора была значительно богаче. Здесь добавились из отдела *Chlorophyta*: *Clorococcum humicola*, *Chlorella terricola* и *Ankistrodesmus* sp. Отдел *Ochrophyta* класс *Bacillariophyceae* был представлен массовым развитием пр. *Hantzschia*, *Navicula*, *Pinnularia*. В контрольном варианте проб, удаленном на 3 км от источника отходов нефтепереработки, были широко представлены водоросли отделов *Cyanophyta*, *Chlorophyta* и *Ochrophyta*. Причем в отделе *Ochrophyta*, кроме представителей класса *Bacillariophyceae*, добавились нити *Tribonema* sp., относящиеся к классу *Xanthophyceae*.

Выделенные в культуру из почвы в 50–километровой удалении от складированных отходов нефтепереработки *Scenedesmus acutus* и *Chlorella pyrenoidosa* были использованы нами как тест-объекты для изучения влияния густых фракций отходов на некоторые физиологические характеристики данных видов. Опыты ставились на смешанной культуре 2-х видов.

В экспресс-анализе (1 сутки) на термоминостатирующей установке «Фитотестер-3» (Григорьев, 2003) показано, что при концентрации в среде отходов 6.25–50 мг/л. происходит угнетение репродуктивной функции в 1.4–3 раза по отношению к контролю. При этом рассчитанные коэффициенты токсичности (КТ) > 0.2 во всех вариантах опыта, что говорит об ингибирующем действии отходов на водоросли в исследованных концентрациях. И только концентрация 3.12 мг/л не оказала токсического действия на культуру. В хроническом же эксперименте (14 суток) при освещении 4 тыс. лк и температуре 20–22 °С (опыт ставился в люминостате) ингибирующее действие на репродуктивную функцию оказывает и более низкая концентрация 3.12 мг/л.

Фотосинтетическая активность водорослей (определяемая методом склянок) блокируется полностью при концентрации 50 мг/л, а при более низких концентрациях снижается, при этом увеличиваются траты кислорода в среде на деструкционные процессы.

Показатели естественного процесса подщелачивания среды, связанного с фотосинтетической активностью водорослей, во всех испытанных нами концентрациях за период опыта (14 суток) были ниже контрольного варианта, что также свидетельствует об угнетении водорослей в условиях загрязнения.

Несколько снижено было токсическое действие отходов нефтепереработки на фотосинтетическую активность водорослей в опытах с активным барботажем среды на качающейся установке в концентрациях загрязнителя 6.25–25 мг/л. Однако, и в таких условиях, тяжелая фракция отходов в концентрации 50 мг/л полностью блокировала фотосинтез.

Кроме того, в условиях загрязнения среды мы наблюдали ухудшение состояния культуры *Scenedesmus acutus*, выражающееся в морфологических изменениях: измельчение размеров клеток, образование конгломератов, а также преобладание одно-двухклетных ценобиев, в то время как в контроле доминировали 4-клетные ценобии. Клетки *Chlorella pyrenoidosa* реагировали на загрязнение среды нефтеотходами по-разному: при конц. 3.1–6.25 мг/л было отмечено измельчение клеток по отношению к контрольному варианту, а при более высоких конц. 12.5–25 мг/л наблюдалось укрупнение клеток и невыход апланоспор из-под материнской оболочки. Очевидно, и та и другая реакция вида является защитной в состоянии стресса. Однако, размерные изменения клеток, наблюдаемые в эксперименте, укладывались в интервал по диагностической характеристике вида и являлись фенотипическими. При высеве по окончании опыта на незагрязненную среду они исчезали.

Таким образом, загрязнение почвы отходами нефтепереработки обедняет видовой состав и нарушает важнейшие физиологические функции микроводорослей. Подобные эксперименты могут быть использованы в индикационно-тестовой работе по оценке состояния почв, испытывающих антропогенную нагрузку за счет техногенных отходов.

Литература

Воропаева О. Г. Изучения влияния жидкой фракции отходов нефтеперерабатывающего производства на некоторые физиологические показатели *Scenedesmus acutus* // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов. Материалы Всероссийской науч.-практ. конф. 29 ноября 2007 г. Ярославль 2007 г. С. 145–151.

Григорьев Ю. С., Григорьева И. К. Лабораторный практикум по экологии. Красноярск, 2003. 28с.

Дмитриева А. Г., Артюкова В. П., Лысенко Н. Л. Модельные популяции водорослей в экологическом мониторинге. Эколого-физиологические исследования водорослей и их значения для оценки состояния природных вод / Ярославский гос. ун-т. Ярославль, 1996. С. 133.

Ленова Л. И., Ступина В. В. Водоросли в доочистке сточных вод. Киев: Наукова Думка, 1990. 183 с.

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ БЕРЕЗНЯКА СРЕДНЕЙ ТАЙГИ

Ф. М. Хабибуллина, И. А. Лиханова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН

Следствием интенсивного лесопользования в Республике Коми стало существенное уменьшение площадей коренных хвойных лесов. В результате экзогенных сукцессий произошла смена пород; на вырубках, а также на гарях повсеместно сформировались смешанные или почти чистые насаждения лиственных пород – березы и

осины. Анализ имеющейся к настоящему времени литературы показывает, что лиственные леса региона лишь в последние 20 лет XX в. привлекли внимание ученых и отдельные компоненты производных насаждений, в том числе их микробный комплекс слабо изучен. Поэтому изучение микробиоты производных сообществ на современном этапе является актуальным.

Исследования проводились на стационаре лаборатории проблем природовосстановления Института биологии Коми НЦ УрО РАН, расположенном в Сыктывдинском районе Республики Коми. Климат района умеренно-континентальный. Среднегодовая температура воздуха – +0.4°C. Средняя температура самого холодного месяца (январь) – –15.1°C, самого теплого (июль) – +16.5°C. Общая годовая сумма осадков – от 404 до 603 мм. Согласно геоботаническому районированию рассматриваемая территория относится к Кольско-Печорской подпровинции североевропейской таежной провинции Евразийской таежной области, подзоне средней тайги (Исаченко, Лавренко, 1980).

Объект исследования – микробиота органогенного слоя почв послерубочного березняка. Древостой березняка состоит из *Betula pubescens* и *B. pendula* с примесью *Pinus sylvestris* и *Picea obovata*. Сомкнутость крон – 0.7. Подлесок разреженный из *Lonicera pallasii*, *Daphne mezereum*, *Sorbus aucuparia*, *Rosa acicularis*. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова, где доминирует *Aegopodium podagraria*, – 65–95%. Моховой покров выражен слабо. Почва слабодерновая, слабоподзоленная суглинистая (Посттехногенные ..., 2002).

Для микробиологического анализа образцы почв отбирали из органо-аккумулятивного слоя с соблюдением стерильности. Подстилка березняка характеризуется довольно высокой кислотностью почвенного раствора ($pH_{\text{водн.}}$ – 4.9), максимальным, по отношению к остальным почвенным горизонтам, содержанием элементов-биогенов (содержание гумуса – 9.4%, гидролизуемого азота – 6.8 мг на 100 г в.с.п.).

Для анализов использовали смешанные образцы из 10 индивидуальных. Количество разных групп микроорганизмов определяли методом разведения почвенной суспензии с последующим высевом ее на агаризованные питательные среды. Численность аммонификаторов в образцах учитывали на мясо-пептонном агаре (МПА), нитрофилов – на крахмально-аммиачном агаре (КАА), сахаролитиков – на среде Чапека, целлюлозолитиков – на среде Гетчинсона (с целлюлозой на поверхности среды), олигокарбофилы – на среде Виноградского, олигонитрофилы – на среде Эшби. Идентификацию микроскопических грибов после выделения их в чистую культуру проводили по определителям для различных таксономических групп. На основании величины пространственной частоты встречаемости выделяли случайные виды (частота встречаемости 1–25%), редкие (26–50%), частые (56–75%) и доминирующие (76–100%).

Общее количество микроорганизмов, кроме метода посева на твердые питательные среды, определяли и с помощью метода люминесцентной микроскопии. Суспензии образцов наносили микропипеткой на обезжиренные предметные стекла (0.01 мл на препарат для бактерий, 0.02 мл на препарат для грибов) и равномерно распределяли петлей на площади 4 см². После полного высыхания препарат фиксировали легким нагреванием на пламени горелки. Препараты для подсчета бактерий окрашивали раствором акридина оранжевого (1:10000) в течение 2–3 минут, для учета спор и мицелия грибов – калькофлюором белым (1:10000) в течение 15 минут. Расчет количества клеток (мицелия) на 1 г почвы проводили по формуле: $N = S_1 a n / v S_2 c$, где N – количество клеток (длина мицелия, мкм) в 1 г почвы; S₁ – площадь препарата (мкм²); n – показатель разведения почвенной суспензии; a – среднее число клеток (длина мицелия) в поле зрения; v – объем капли, наносимой на стекло (мл); S₂ – площадь поля зрения микроскопа (мкм²); c – навеска почвы (г) (Полянская, 1988).

Биомассы микроорганизмов вычисляли с учетом следующих показателей. Удельная масса (плотность) микроорганизмов равна 1 г/см^3 , а содержание воды в клетках – 80%. Показатели сухой биомассы составляют для одной бактериальной клетки объемом 0.1 мкм^3 $2 \times 10^{-14} \text{ г}$, для 1 м грибного мицелия диаметром 5 мкм $3.9 \times 10^{-6} \text{ г}$, для 1 грибной споры диаметр 5 мкм $1 \times 10^{-11} \text{ г}$ и для 1 м мицелия актиномицетов диаметром 0.5 мкм $3.9 \times 10^{-8} \text{ г}$.

В березняке за все годы наблюдений в органогенно-аккумулятивном слое выделено 49 видов микромицетов, относящихся к 17 родам, а также три формы стерильного мицелия. Подавляющее число видов относится к анаморфным грибам – 29 видов из 12 родов; зигомицеты представлены 12 видами родов *Absidia*, *Mucor*, *Mortierella*, *Thamnidium*, сумчатые грибы – 4 видами рода *Chaetomium*. В целом в почве березняка по видовому разнообразию преобладают пенициллы (14 видов).

Комплекс типичных видов грибов в органогенном слое почвы березняка включает 3 доминирующих вида (включая 1 «вид» стерильных форм), 10 частых, 16 редких (включая 2 «вида» стерильных форм). В число доминантов входят *Mucor racemosus*, *Mortierella ramanniana* и светлоокрашенные формы стерильного мицелия *Mycelia sterilia*. Доминирование стерильных форм характерно для северных почв, в связи с утратой способности образовывать органы полового и бесполого размножения под влиянием низких температурных условий (Гришкан, 1997).

Количество прокариотических микроорганизмов органогенных слоев почвы березняка, согласно данным полученным путем высева на плотные среды, в среднем составляло 52.3 млн.кл./1гв.с.п., количество грибов – 334 тыс. КОЕ/1гв.с.п. Скорость разложения растительного опада – 62% за год (опад разлагался на поверхности подстилки в капроновых мешочках).

Общее количество микроорганизмов в органо-аккумулятивном слое почвы определяли также с помощью метода люминесцентной микроскопии. В нем отмечено 839.6 м/г мицелия грибов, 134.8 м/г мицелия актиномицетов, количество спор грибов – 6.6 млн./г, бактерий – 2.2 млрд./г. Количество микроорганизмов резко отличается от значений посевного метода, по-видимому, в связи с присутствием в местообитаниях значительной доли некультивируемых вообще или не высеваемых на используемых средах микроорганизмов.

Анализ данных по биомассе микроорганизмов в подстилке показал, что максимальная биомасса отмечена у мицелия грибов – 3.3 мг/г. Соотношение мицелия и спор составляло (в %) 98.1/1.9. Биомасса бактерии (0.04 мг/г) и актиномицетов (0.005 мг/г) в исследованных сообществах находится в пределах 1.0–1.3% от общей биомассы микроорганизмов. Основными факторами, лимитирующими активность почвенной микробной биоты, являются сильноокислая реакция трудноминерализуемого субстрата и низкая теплообеспеченность почвы.

Для характеристики динамики основных физиологических групп микроорганизмов и изменения видового состава микромицетов органогенного слоя в ходе вегетационного сезона нами проведен микробиологический анализ раннелетних и позднесенних образцов органогенных слоев почв березняка, отобранных 8 июня и 4 ноября 2004 г.

Исследования показали, что ранним летом в органогенном слое почвы березняка среди физиологических групп микроорганизмов преобладают сахаролитики и аммонификаторы. Остальные группы микроорганизмов представлены в небольшом количестве. В осенних почвенных образцах число микроорганизмов уменьшилось, причем наиболее многочисленной оказалась группа аммонификаторов, немного уступает ей по численности группа олигонитрофилов.

В разные сезоны наблюдаются значительные различия в обилии почвенных микромицетов. В весенний период в березняке наиболее обильно представлен род *Penicillium* (свыше 90%). Обилие остальных родов и представителей *Mycelia sterilia* невысокое. В осенний период по обилию преобладают род *Paecilomyces* и стерильный мицелий *Mycelia sterilia*, обилие каждого свыше 40%.

Таким образом, в органогенном слое характерно преобладание сахаролитиков и аммонификаторов, что свидетельствует о более активном потреблении органических веществ, а не минеральных. Соотношение количества аммонификаторов к микроорганизмам, потребляющих минеральные формы азота (коэффициент минерализации), очень низкое, что свидетельствует о заторможенности процессов минерализации растительных остатков, их накопления в подстилке, что достаточно важно для функционирования экосистем Севера в условиях промывного режима. Минимальная численность среди физиологических групп отмечена у группы целлюлозолитиков.

Таким образом, изучение микробиоты березняка показало высокое видовое разнообразие почвенных микромицетов. В органогенно-аккумулятивном слое почвы выделено 49 видов микромицетов и три формы стерильного мицелия. Наши данные показали резкое преобладание по биомассе в органо-аккумулятивном слое почвы вторичного листового насаждения мицелия грибов. Прокариотические микроорганизмы (бактерии и актиномицеты) мало характерны для исследуемой почвы, они составляют не более 1.3% от общей биомассы микроорганизмов. Основными факторами, лимитирующими активность данной прокариотической биоты, являются сильноокислая реакция трудноминерализуемого субстрата и низкая теплообеспеченность почвы. Основными деструкторами органики в данных экосистемах являются почвенные микромицеты, которые находятся в основном в вегетативной форме развития (мицелий). Так, биомасса спор грибов составляет всего 1.9% от общей биомассы грибов. Процесс деструкции органического вещества в данной экосистеме заторможен, о чем свидетельствует соотношение количества физиологических групп микроорганизмов.

Литература

- Гришкан И. Б. Микобиота и биологическая активность почв верховий Колымы. Владивосток: Дальнаука, 1997. 136 с.
- Исаченко Т. И., Лавренко Е. М. Ботанико-географическое районирование // Растительность европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10–20.
- Полянская Л. М. Прямой микроскопический подсчет спор и мицелия грибов в почве // Изучение грибов в биогеоценозах. Свердловск, 1988. С. 30.
- Посттехногенные экосистемы Севера. СПб.: Наука, 2002. 159 с.

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ БИОПЛЁНОК *NOSTOC COMMUNE* ПРИ ПИРОФОСФАТНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Л. И. Домрачева¹, Л. В. Кондакова², А. С. Олькова^{2,3}

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, ecolab@vshu.kirov.ru,

² Вятский государственный гуманитарный университет,

³ РЦГЭКиМ по Кировской области

Биоплёнки *Nostoc commune* – многовидовые природные микробоценозы, образованные цианобактериями (ЦБ), водорослями, микромицетами и разнообразными эколого-физиологическими группами сапротрофных бактерий. Структурированность подобных комплексов и их механическая прочность определяется наличием слизиобра-

зующих, мицелиальных и нитчатых форм, вследствие чего формируются плёнки, обладающие значительной степенью прочности на разрыв. Для водных биоплёнок показано, что их плотность соответствует примерно 1–2% агаризованной среде (Заварзин, 2003).

Наземные биоплёнки, сформированные в различных географических зонах, сохраняя *N. commune* в качестве эдификатора сообщества, различаются по своим фототрофным и гетеротрофным партнёрам (Домрачева и др., 2007). Популяционная плотность организмов в биоплёнках составляет несколько миллиардов клеток в 1 г воздушно-сухой массы, длина мицелия микромицетов достигает свыше 2 км/г плёнки. Высокое видовое разнообразие организмов в ностоковом ценозе обеспечивает смену субдоминантов и «рядовых» фототрофов в меняющихся условиях среды по сезонам и под влиянием различных поллютантов (Домрачева, Кондакова, 2008). Поэтому теоретически возможно использовать биоплёнки *N. commune* в качестве протекторного механизма при выращивании растений в загрязнённых средах. Например, показано, что происходит существенное снижение токсичности среды, загрязнённой свинцом или метилфосфоновой кислотой для семян таких сельскохозяйственных культур, как пшеница, горчица, пелюшка при их выращивании в присутствии природных биоплёнок *N. commune* (Огородникова и др., 2008).

Цель данной работы – изучить влияние возрастающих концентраций пирофосфата натрия (ПФН) на структурные особенности наземных разрастаний, сформированных микроорганизмами-мигрантами из биоплёнок *N. commune*.

Опыты были заложены в чашках Петри на прокалённом речном песке. На выровненную поверхность раскладывали сухие биоплёнки (по 0,5 г в каждую чашку). В контрольном варианте увлажнение производили дистиллированной водой, в опытных вариантах использовали ПФН в концентрациях 0,01 и 0,4 г/л.

Выбор токсиканта обусловлен тем, что пирофосфат натрия может появиться в окружающей среде при сжигании реакционных масс в процессе уничтожении химического оружия.

При снятии опыта, которое провели через 2 месяца, методами прямого микроскопирования определяли численность различных групп фототрофов, а также длину мицелия в разрастаниях, которые появились на песке за этот срок.

Результаты и обсуждение. Для *N. commune* характерна двойная стратегия размножения. Во-первых, происходит образование дочерних колоний в виде пузырьков различного диаметра (макроскопических) непосредственно на старой (материнской) плёнке. Во-вторых, наблюдается автономная миграция организмов из плёнки на поверхность субстрата и постепенное его зарастание. При этом меняется структуру поверхностных образований – формируются не плёнки и не корочки, легко отделяющиеся механическим путём, а поверхностные налёты, растущие в субстрат. Колонии *N. commune* в этих налётах визуально не различимы, их можно обнаружить только под микроскопом. Разницу в активности размножения и интенсивности миграции фототрофов по вариантам можно обнаружить при непосредственном просмотре чашек Петри (табл. 1).

При микроскопировании стёкол обрастания подсчитывали численность клеток фототрофов различных систематических групп (зелёные водоросли, безгетероцистные (БГЦ) и гетероцистные (ГЦ) цианобактерии, отдельно *N. commune*, определяли длину мицелия, дифференцируя окрашенные (меланизированные) и бесцветные формы. Состав фототрофов в плёнках «цветения» сравнили с архитектурой природных биоплёнок.

**Площадь покрытия поверхностными разрастаниями песка (%)
и количество дочерних колоний на материнской плёнке *N. commune***

Вариант	Площадь покрытия	Количество колоний
Контроль	60	4
ПФН 0,01г/л	80	40
ПФН 0,4 г/л	40	15

Примечание: ПФН – пирофосфат натрия

Оказалось, что структура популяций в возникших поверхностных разрастаниях резко отличалась от таковой в природной биоплёнке *N. commune* (рис. 1). Абсолютное доминирование *N. commune* сменяется на лидирующие позиции безгетероцистных цианобактерий. Неизменный состав фототрофов сохраняется лишь в дочерних колониях на поверхности материнской плёнки.

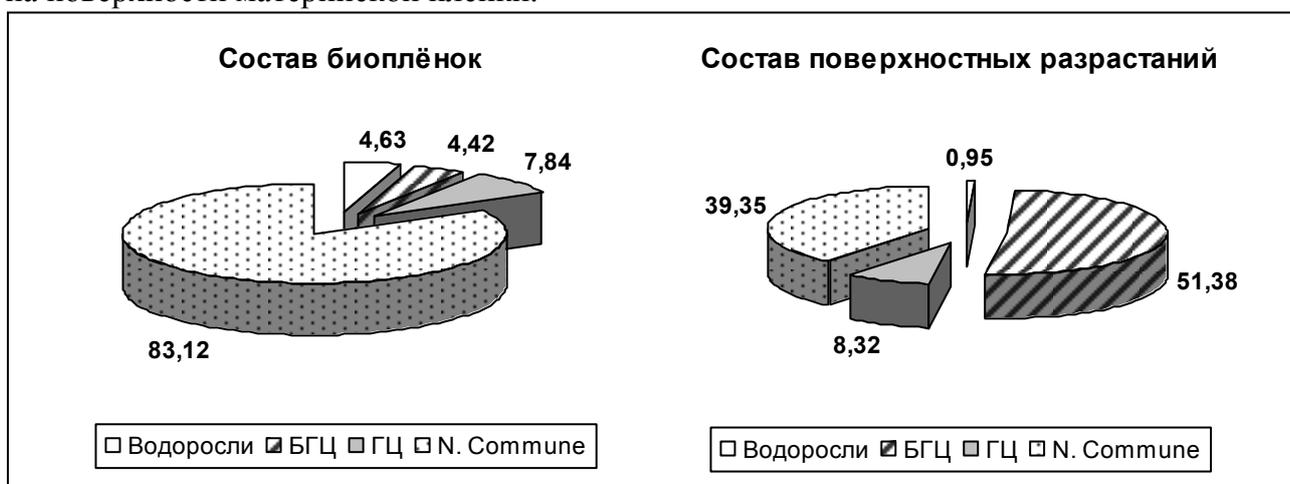


Рис. 1. Соотношение фототрофных популяций в природной плёнке *N. commune* и в поверхностных разрастаниях, сформированных при миграции фототрофов из биоплёнки

Установлено, что плотность фототрофов в плёнках «цветения» во всех вариантах опыта чрезвычайно велика и колеблется от 5 до 16,5 млн./см² (рис. 2).

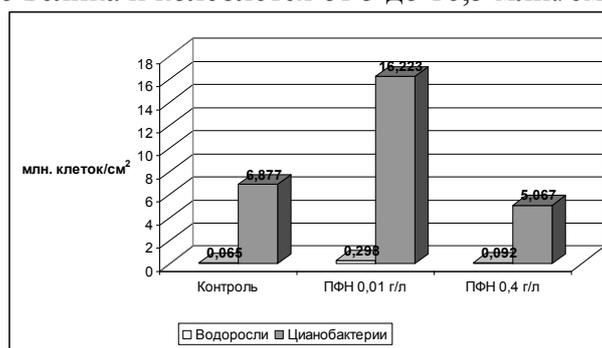


Рис. 2. Влияние пирофосфата натрия (ПФН) на плотность фототрофов в плёнках «цветения» (млн. клеток/см²)

При анализе полученных результатов видно, что невысокая концентрация ПФН приводила к стимуляции размножения как водорослей (в 4,6 раза по сравнению с контролем), так и цианобактерий (в 2,3 раза). В то же время, увеличение концентрации ПФН до 0,4 г/л практически не ингибировало развитие фототрофов, но и не приводило к вспышке размножения.

Изучение структуры популяций фототрофов в поверхностных разрастаниях выявило существенное изменение соотношения отдельных групп: водоросли – цианобактерии (безгетероцистные и гетероцистные), а также величину вклада главного доминанта природных плёнок *N. commune* в формирование сообщества (табл. 2).

Таблица 2

Влияние пирофосфата натрия (ПФН) на структуру поверхностных разрастаний фототрофов (%)

Вариант	Водоросли	Бгц	Гц	<i>N. commune</i>
Контроль	0,95	51,38	8,32	39,35
ПФН 0,01 г/л	1,60	56,80	1,50	39,80
ПФН 0,4 г/л	1,80	86,30	6,00	7,30

Доминирование в составе альго-цианобактериального ценоза при повышенных концентрациях ПФН явно переходит на долю безгетероцистных цианобактерий (86,3%). Это представители родов *Phormidium* (*Ph. autumnale*, *Ph. boryanum*, *Ph. formosum*) и *Leptolyngbya* (*L. fragilis*, *L. foveolarum*, *L. angustissima*). Резко снижается вклад *N. commune*. Сравнительно высокое представительство других азотфиксаторов (6%) обусловлено не вегетативными клетками, а массовым накоплением спор (акинет) цианобактерий р. *Cylindrospermum*. Эти особые морфологически дифференцированные клетки составляют 96% в популяции гетероцистных цианобактерий.

Закономерные изменения происходят и в структуре популяций микромицетов, которые являются неотъемлемым компонентом природных биоплёнок *N. commune* (табл. 3).

Таблица 3

Изменение структуры популяций микромицетов под влиянием пирофосфата натрия (%)

Вариант	Мицелий	
	бесцветный	окрашенный
Контроль	80,6	19,4
ПФН 0,01 г/л	44,2	65,8
ПФН 0,4 г/л	22,9	77,1

Таким образом, высокие концентрации пирофосфата натрия (0,4 г/л) оказывают на структуру альго-микологических комплексов такое же влияние, как другие поллютанты (например, соли свинца и мышьяка): увеличивается доля безгетероцистных цианобактерий, среди микромицетов начинают доминировать окрашенные формы. В то же время, малые дозы ПФЕ (0,01 г/л) приводят к массовому размножению и, соответственно, к увеличению плотности фототрофов в поверхностных разрастаниях.

Литература

Домрачева Л. И., Кондакова Л. В., Пегушина О. А., Фокина А. И. *Nostoc commune* – особая микробная сфера // Теоретическая и прикладная экология, 2007. № 1. С. 15–19.

Домрачева Л. И., Кондакова Л. В. Биоплёнки *Nostoc commune* и загрязнение почвы // Материалы 5 Всероссийского съезда общества почвоведов, Ростов-на-Дону, 2008. С. 105.

Огородникова С. Ю., Кондакова Л. В., Домрачева Л. И., Фокина А. И., Ашихмина Т. Я., Олькова А. С. Защитная роль *Nostoc commune* для семян сельскохозяйственных культур при действии токсикантов (модельные опыты) // Проблемы региональной экологии, 2008. № 2. С. 96–100.

Заварзин Г. А. Лекции по природоведческой микробиологии. М.: Наука, 2003. 348 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕКОТОРЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ БАКТЕРИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧЕСКОГО ВЛИЯНИЯ СРЕДЫ

В. Ю. Охупкина¹, Б. А. Шабалин²

*¹ Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми
НЦ УрО РАН и ВятГГУ, ² Лаборатория физиологии микроорганизмов
Института физиологии Коми НЦ УрО РАН*

Применяемые при биотестировании биологические методы основаны на том, что для жизнедеятельности – роста, размножения и функционирования живых существ необходима среда строго определенного химического состава. При изменении этого состава, в частности, введении дополнительного (определяемого) соединения, организм через определенное время реагирует соответствующим ответным (аналитическим) сигналом. Установление связи характера или интенсивности ответного сигнала индикаторного организма, с количеством введенного в среду компонента служит для его обнаружения или определения.

Механизмы повреждающего воздействия токсикантов на живые клетки достаточно универсальны. В связи с этим представляется в равной степени возможным применение в качестве тест-объектов как макро-, так и микроорганизмов. В последнем случае все определяется подбором высокочувствительного индикаторного микроорганизма, способного представительно реагировать на присутствие токсикантов изменением физиологических, биохимических или генотипических проявлений.

Методы определения токсикантов с использованием микроорганизмов предполагают культивирование чистых индикаторных культур на плотных или жидких питательных средах при постоянных условиях (температуре, рН, воздухообмене, влажности), а также учет фаз их роста, определяющих физиологическое состояние клетки. Для адекватной оценки воздействия токсиканта на тест-объект следует учитывать, прежде всего, основные биологические функции организма, такие как жизнеспособность и размножение. Изменение химического состава питательной среды приводит к подавлению или стимуляции роста, как отдельной клетки микроорганизма, так и популяции в целом, и сопоставление наблюдаемого отклика организма с контрольным опытом, проводимым в постоянной по составу питательной среде, является основой биологического метода анализа.

Высокочувствительной к внешнему токсическому воздействию структурой бактериальной клетки является цитоплазматическая мембрана. Барьерные функции цитоплазматической мембраны играют важную роль в поддержании энергетического статуса и клеточного гомеостаза, а также в транспорте питательных веществ и выведении продуктов метаболизма. В связи с этим токсическое действие поллютантов, нарушающее функционирование цитоплазматической мембраны, закономерно приводит к изменению жизнедеятельности бактериальной клетки.

Ряд бактерий обладают подвижностью, являющейся дифференциальным признаком и играющей значимую роль в функционировании микробной клетки. Реализация данного свойства осуществляется с помощью имеющих цитоплазматическое происхождение клеточных структур. Показано, что скорость движения бактерий определяется не только особенностями аппарата движения, но и свойствами среды, в которой клетка находится: вязкостью, температурой, рН, осмотическим давлением, компонентным составом (Методы..., 1984; Громов, 1985).

В ходе ранее проводимых исследований было установлено, что целый ряд антибактериальных препаратов, механизм действия которых связан с повреждением клеточной стенки, при добавлении в среду инкубации оказывал существенное ингибирующее влияние на подвижность микробных клеток.

Исходя из этого, целесообразно было предположить возможность использования данного физиологического свойства бактерий для оценки внешнего токсического воздействия.

В качестве биотестов были взяты свежеприготовленные суточные агаровые культуры нескольких штаммов *Salmonella enteritidis* и *Escherichia coli*. Эталоном токсичности в опытах служил раствор бихромата калия.

Определение подвижности осуществляли одним из принятых методов ее регистрации в полужидкой питательной среде минимального состава, разлитой столбиком в пробирки. В ходе экспериментов микробные культуры засеивали поверхностно в среды, содержащие расчетное количество бихромата по ПДК. Контролем служила среда без добавления токсиканта. Посевная доза микробов составляла 100 млн. клеток по оптической концентрации. Выращивание осуществляли в течение 18–20 часов при температуре 36–38°C. Критерием подвижности бактерии поверхностно засеянной культуры в процессе инкубации является рост и распространение ее вглубь среды. Визуально это проявляется изменением оптической концентрации (помутнением) среды, соответствующей зоне роста микробов, которую количественно оценивали по высоте столбика помутневшего агара.

Полученные данные свидетельствовали о том, что при содержании в среде инкубации 4–8 ПДК хрома величина зоны роста изученных культур во всех случаях была на 15–25% меньше, чем в контроле. 16 ПДК хрома значительно уменьшают подвижность культур (уменьшение зон роста на 30–50%), а 64 ПДК полностью ингибируют рост микробов. Указанные результаты соотносятся с данными, полученными ранее в опытах по изучению ростовых свойств микробов в присутствии токсикантов в условиях хронического воздействия (Охапкина, Дармова, 2004).

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о возможности использования подвижности микробов в качестве тест-функции для оценки токсического влияния среды и перспективность дальнейших работ в данном направлении.

Литература

- Методы общей бактериологии / Под ред. Ф. Герхард. М.,: Мир, 1984, Т. 1–3.
Громов Б. В. Строение бактерий. Л., 1985.
Охапкина В. Ю., Дармова Е. М. Использование микроорганизмов в качестве индикаторных тест-объектов в биомониторинге состояния окружающей среды // Материалы Всероссийской научной школы «Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: теория, методика, практика», Киров, 16–18 ноября 2004 года. Вып. 2. Киров, 2004. С. 239–241.

ЧУЖЕРОДНЫЕ ЦИАНОПРОКАРИОТЫ ВОДОЕМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ

Р. Н. Белякова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, raisa_beljakova@mail.ru

В XX столетии биологические инвазии различных организмов в результате интенсификации промышленности, сельского хозяйства и экономических отношений стали причиной изменения границ биогеографических областей и трансформации природных экосистем. В этой связи изучение закономерностей протекания биологических инвазий *Cyanoprokaryota* (*Cyanophyta*, *Cyanobacteria*), активно влияющих на качество воды, состояние гидробионтов и здоровье человека, становится особенно актуальным.

За период 1977–1982, 1988–1995 и 1999–2008 гг. в водоемах Северо-Запада России выявлен 21 вид чужеродных цианопрокариот, относящихся к 9 родам, 4 семействам и 3 порядкам (табл). Наибольшим ксеноразнообразием отличается порядок *Nostocales* – 17 видов, 5 родов (особенно роды *Anabaena* Borg. ex Born. et Flah. – 9 видов, *Anabaenopsis* (Wolosz.) Mill. и *Aphanizomenon* Morr. ex Born. et Flah. – по 3). *Chroococcales* и *Oscillatoriales* представлены 2 родами и 2 видами каждый. В отличие от других представителей биоты, среди которых значительно преобладают бентосные организмы, в составе чужеродных *Cyanoprokaryota* обсуждаемого региона превалируют планктонные формы, составляющие 17 видов, или 81%, против 3 бентосных (14%) и 1 планктонно-бентосного (5%) вида. По отношению к солености воды 11 видов (52%) являются пресноводно-солонатоводными, по 3 вида – пресноводных, пресноводно-олигогалинных и эвригалинных, 1 вид – солонатоводный.

38% (8 видов) зарегистрированных видов составляют понто-каспийские вселенцы, исторический ареал которых приурочен к пресным, солонатым, соленым и морским водоемам Понто-Каспия. Являясь относительно эволюционно молодыми, активными, адаптированными к градиентам солености, температуры, трофности, стрессовым факторам, эта группа образует ядро вселенцев, роль которых в условиях глобального потепления климата будет усиливаться. 19% (4 вида) характеризуются циркумзональным низкобореально-тропическим распространением, 10% (2 вида) – северо-восточноамериканские, по 5% (по 1 виду) – южно-восточноевропейскому, юго-восточноазиатскому (?), афро-азиатскому, низкобореальному восточноазиатскому и др. Большинство из них имеют обширную область инвазии за пределами исторического ареала (восточные побережья Северной и Южной Америки, Японские острова, Индонезия и др.). Причиной первичной интродукции для многих из них является судоходство (балластные воды), для *Chamaecalyx swirenkoi* наряду с балластными водами, – обрастание судов. Вторичная интродукция связана, вероятно, с переносом птицами, акклиматизацией рыб и беспозвоночных животных.

57% (12 видов) полностью натурализовались (размножаются вегетативно; образуют акинеты, служащие для перенесения неблагоприятных зимних условий; входят в комплекс доминантных видов; встречаются на протяжении ряда лет). 33% (7 видов) находятся на начальной стадии натурализации (размножаются вегетативно, но не образуют или крайне редко образуют акинеты, что ставит под сомнение способность к длительному возобновлению их популяций; встречаются эпизодически). Находка 2 видов требует подтверждения. Большинство видов развивалось в антропогенно нарушенных эвтрофных водах и входило в состав доминантно-субдоминантного комплекса. Часто вместе с аборигенными видами, на равных или преобладая в сообществе, чужеродные цианопрокариоты принимали участие в формировании «цветения» воды (озера Ладож-

ское, Псковское, Чудское, Финский залив). В озерах Псковское, Чудское и Нарвском водохранилище отмечено подавление численности вплоть до полного выпадения из состава фитопланктонного сообщества аборигенного вида *Planktolyngbya limnetica* (Lemm.) Kom.-Legn. et Cronb. видом-вселенцем *P. brevicellularis* (Белякова, 2007). Зарегистрирован 1 потенциально токсигенный вид (Белякова, 2007). В целом обсуждаемые виды не оказывают отрицательного воздействия на нативные сообщества.

Наибольшим разнообразием чужеродных видов отличается восточная часть Финского залива Балтийского моря – 17 видов, что связано с активным судоходством в этой акватории. С конца 1970-х годов здесь сохраняется устойчивая тенденция роста числа обнаружений видов-вселенцев (Орлова и др., 2008). Только 3 вида зарегистрировано в крупнейшем в Европе Ладожском озере (Белякова, 2006). В малых водоемах (10 водоемов, или 5% от числа обследованных) обнаружено 1–2 вида. 9 видов встречено в 7 водоемах (из 36 обследованных) особо охраняемых природных территорий: национальном парке «Себежский», заказниках «Березовые острова», «Кургальский», «Озеро Мелководное» (Белякова, Яковлева, 2007).

Чужеродные цианопрокариоты составляют около 10% от числа известного таксономического разнообразия *Cyanoprokaryota* водоемов Северо-Запада. Это связано с их эврибионтностью (многоканальность регуляции процессов жизнедеятельности), вегетативным размножением, большой скоростью воспроизводства, простотой жизненных циклов и наличием покоящихся стадий.

Литература

Белякова Р. Н. Инвазионные *Cyanoprokaryota* системы Ладожское озеро – р. Нева – восточная часть Финского залива Балтийского моря // Альгологические исследования: современное состояние и перспективы на будущее. Материалы I Всероссийской научно-практической конференции. Уфа, 2006. С. 14–16.

Белякова Р. Н. Чужеродные *Cyanoprokaryota* восточной части Финского залива Балтийского моря // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Вып. 5. Ч. 2. Киров, 2007. С. 124–128.

Белякова Р. Н., Яковлева О. Ю. Инвазионные *Cyanoprokaryota* водоемов особо охраняемых природных территорий Северо-Запада России // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Материалы III Международной научной конференции. Минск, 2007. С. 122–123.

Орлова М. И., Анцулевич А.Е., Белякова Р. Н., Насека А. М., Ципленкина И. Г. Жакова Л. В., Литвинчук Л. Ф., Березина А. Н., Максимов А. А. Биологические инвазии / Под ред. А. Ф. Алимова // Экосистема эстуария реки Невы: биологическое разнообразие и экологические проблемы. М., 2008 (в печати).

Таблица

Чужеродные *Cyanoprokaryota* водоемов Северо-Запада России

Таксон	Экологическая характеристика	Происхождение или регион-донор	Водоемы Сев.-Запада	Натурализация
1	2	3	4	5
<i>Chroococcales</i>				
<i>Johannesbaptistia pellucida</i> (Dick.) Taylor et Drouet	бент, эвриг	нбор-троп цз	Финский залив	?
<i>Chamaecalyx swirenkoi</i> (Schirsch.) Kom. et Anagn.	эпиф, пр-олиго	ю-в-аз?	Финский залив	++
<i>Oscillatoriales</i>				
<i>Planktolyngbya brevicellularis</i> Cronb.et Kom.	пл, пр	?	Озера Псковское, Чудское, Нарвское вдхр.	++
<i>Katagnymene palustris</i> G. S. West	бент, пр-сол	нбор-троп цз	Финский залив	?
<i>Nostocales</i>				
<i>Anabaena bergii</i> Ostenf. f. <i>minor</i> (I. Kissel.) Kossinsk.	пл, эвриг	п-к	Финский залив	++
<i>Anabaena caspica</i> Ostenf.	пл, пр-сол	п-к	Финский залив	+
<i>Anabaena compacta</i> (Nyg.) Hickel	пл, пр-олиг	вбор з-евр	Финский залив	+
<i>Anabaena curva</i> Hill	пл, пр	с-в-а	Ладожское озеро	+
<i>Anabaena flos-aquae</i> (Lyngb.) Breb. f. <i>aptekaryana</i> Elenk.	пл, пр-сол	п-к	Финский залив	++
<i>Anabaena</i> cf. <i>kisselevii</i> Pr.-Lavr.	пл, сол	п-к	Финский залив	+
<i>Anabaena mendotae</i> Trelease	пл, пр-сол	с-в-а	Финский залив	++
<i>Anabaena smithii</i> (Kom.) M. Watanabe	пл, пр-сол	бор евр	Финский залив, оз. Мелководное	++
<i>Anabaena ucrainica</i> (Schkorb.) M. Watanabe	пл, пр	ю-в-евр	озера Псковское, Мелководное	++
<i>Anabaenopsis arnoldii</i> Aptekar	пл, пр-сол	нбор-троп афро-аз	Финский залив	++
<i>Anabaenopsis elenkinii</i> V. Miller	пл, пр-сол	п-к	Финский залив	++
<i>Anabaenopsis issatshenkoi</i> Woronich.	пл, эвриг	с-в Афр, ю-з Сиб	Финский залив	+
<i>Aphanizomenon elenkinii</i> I. Kissel.	пл, пр-сол	п-к	Финский залив, р. Волхов, оз. Белая Струга	++

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
<i>Aphanizomenon issatshenkoi</i> (Ussacz.) Pr.-Lavr.	пл, пр-сол	п-к	Финский залив, каналы г. Петродворец, озера нац. парка «Себежский»	++
<i>Aphanizomenon yezoense</i> M. Watanabe	пл, пр-олиг	нбор в-аз	Ладожское озеро	+
<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> (Wolosz.) Seenayya et Sybba Raju	пл, пр-сол	нбор-троп цз	Финский залив	+
<i>Nodularia crassa</i> (Woronich.) Kom. et al.	пл-б, пр-сол	п-к	Финский залив	+

Примечание: б – бентосный, пл – планктонный, пл-б – планктонно-бентосный, эпиф – эпифит; пр – пресноводный, пр-сол – пресноводно-солонатоводный, пр-олиг – пресноводно-олигогалинный, сол – солонатоводный, эвриг – эвригалинный; афро-аз – афро-азиатский, бор евр – бореальный европейский, вбор з-евр – высокобореальный западноевропейский, нбор в-аз – низкобореальный восточноазиатский, нбор-троп – низкобореально-тропический, п-к – понто-каспийский, с-в-а – северо-восточноамериканский, с-в Афр – северо-восточная Африка, цз – циркумзональный, ю-в-аз – юго-восточноазиатский, ю-в-евр – южно-восточноевропейский, ю-з Сиб – юго-западная Сибирь; вдхр. – водохранилище; ++ – полная натурализация, + – начальная стадия натурализации.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ, ВЫРАЩИВАЕМЫХ НА СВИНЕЦЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ, НА ОСНОВЕ ЦИАНОБАКТЕРИЙ

С. А. Меньшенина, А. И. Фокина

Вятский государственный гуманитарный университет

Ни для кого не секрет, что тяжелые металлы очень опасны для здоровья человека. Одним из них является свинец. Данный металл в больших количествах накапливается в почве. Из почвы попадает в растения, которые являются сырьем при производстве продуктов питания для человека. Поэтому очистка загрязненных территорий, а также защита растений от тяжелых металлов, относится к числу жизненно важных экологических задач. Одно из перспективных направлений в этой области – изучение почвенных микроорганизмов как потенциальных биоремедиаторов почвы. Доказано, что многие цианобактерии способны аккумулировать тяжелые металлы, создавая тем самым барьер для поступления токсикантов в растения.

Цель работы: Исследовать влияние цианобактериальной обработки на рост пшеницы сорта Ирень и поглощение ею свинца.

Объекты исследования: пшеница сорта Ирень, свинец и цианобактерии *Nostoc paludosum* 18.

Предмет исследования: влияние различных концентраций свинца на ростовые показатели пшеницы и степень накопления поллютанта растением, а также изменение вышеуказанных показателей при цианобактериальной обработке семян.

Исследование состояло из двух серий. В каждой серии было по три варианта (по дозе вносимого свинца, вносили в виде ацетата): 1 вариант – без внесения, т. е. 0 мг свинца/кг почвы; 2 вариант – с внесением 600 мг свинца/кг почвы; 3 вариант – с внесением 1200 мг свинца/кг почвы.

Вторая серия отличалась от первой тем, что семена пшеницы перед посадкой обрабатывали культурой цианобактерий. Каждый вариант включал три повторности. Субстратом служил песок, прокаленный при температуре 500 °С в течение часа. Опыт длился 6 суток. По окончании опыта измерили длину корней и высоту побегов, определили содержание свинца в растениях, корни которых предварительно тщательно промыли. Свинец определили фотоэлектроколориметрическим методом с сульфарсазеном. Результаты приведены в табл. 1–3.

Таким образом, увеличение содержания свинца в песке ведет к уменьшению высоты побегов и длины корней 6-суточных проростков пшеницы сорта Ирень; цианобактериальная обработка ведет к уменьшению токсичности свинца и чем больше клеток приходится на зерновку, тем меньше токсичность субстрата; опыт показал, что при цианобактериальной обработке накопление в биомассе растений токсиканта выше, чем без обработки. При увеличении дозы свинца в песке, наблюдается тенденция к увеличению концентрации свинца в растениях.

Таблица 1

**Влияние свинца на высоту побегов 6-суточных
проростков пшеницы сорта Ирень**

Содержание внесенного свинца, мг/кг почвы	Высота побегов, см	
	Без цианобактериальной обработки	Цианобактериальная обработка
0	5.0±0.73	6.31±0.76
600	2.41±0.15	3.86±0.45
1200	2.11±0.23	3.51±0.51

Таблица 2

Влияние свинца на длину корней 6-суточных проростков пшеницы сорта Ирень

Содержание внесенного свинца, мг/кг почвы	Длина корней, см	
	Без цианобактериальной обработки	Цианобактериальная обработка
0	3.18±0.18	4.18±0.26
600	1.03±0.11	1.75±0.11
1200	0.75±0,05	1.11±0.15

Таблица 3

Концентрация поглощенного свинца в одном грамме сухой биомассы

Содержание внесенного свинца, мг/кг почвы	Концентрация свинца в 1 г сухой биомассы, мг/г	
	Без цианобактериальной обработки	Цианобактериальная обработка
600	0,081±0.009	0.189±0.005
1200	0.314±0.035	0.343±0.030

С чем могут быть связаны такие результаты опыта? Ведь предполагается, что цианобактерии создают «барьер»? Возникло несколько предположений: цианобактерии увеличивают поглощение свинца растениями; во время роста растения цианобактерии настолько крепко связаны с корнями, что при отмывании они остаются на корнях и соответственно связанный ими свинец тоже остается на корнях. Поэтому свинец, который определили в результате опыта, не поглощен растениями, а удержан цианобактериями на корнях.

Мы решили проверить второе предположение и провели повторный опыт. Отличие от предыдущего состояло в том, что содержание свинца определяли только в побегах проростков пшеницы. Получились следующие результаты: высота побегов и длина корней в повторном опыте практически не отличается от таковых в первом опыте. Значения же содержания свинца в проростках пшеницы имеет несколько иной характер (табл. 4).

Таблица 4

Содержание поглощенного свинца

Содержание внесенного свинца, мг/кг почвы	Концентрация свинца в 1 г сухой биомассы, мг/г	
	Без цианобактериальной обработки	Цианобактериальная обработка
600	0.089±0.008	0.050±0.006
1200	0.226±0.015	0.189±0.021

Повторный опыт показал, что при цианобактериальной обработке накопление свинца в побегах пшеницы меньше, чем без обработки. В первом опыте определили свинец, который не только поглощен растениями, но и тот, который был удержан цианобактериями на корнях проростков пшеницы.

Выводы: 1. Увеличение содержания свинца в песке ведет к уменьшению высоты побегов и длины корней проростков пшеницы сорта Ирень. 2. Цианобактериальная обработка ведет к уменьшению токсичности свинца. 3. При цианобактериальной обработке накопление в биомассе токсиканта ниже, чем без обработки. 4. Цианобактерии перспективны для защиты растений от токсичного действия свинца и снижают поглощение токсиканта. Возможно очищение почвы от свинца растениями, корни которых заселены микроорганизмами-поглотителями.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АЛЬГОГРУППИРОВОК УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Н. М. Зимонина

Вятский государственный гуманитарный университет

Значительный ущерб экосистемам Крайнего Севера наносят отходы угледобывающей промышленности. В Воркутинском промышленном районе (район исследований) на долю породных отвалов приходится до 71% площадных нарушений почвенно-растительного покрова на территории шахт (Гецен и др., 2001). Поверхность отвалов является постоянным источником поступления загрязняющих веществ в окружающую среду. Изучение процессов естественного восстановления почвенно-растительного покрова на породных отвалах позволяет, с одной стороны, оценить природовосстановительный потенциал тундровых экосистем, а с другой, – научно обосновать характер рекультивационных мероприятий. Почвенные водоросли являются обязательным компонентом целинных криптогамных сообществ Крайнего Севера и принимают активное участие в освоении нарушенных участков тундры (Гецен, 1985; Гецен и др., 1994). На поверхности угольных отвалов почвенные водоросли представляют начальные этапы первичной антропогенной сукцессии, выступают в роли первопоселенцев и продуцентов органического вещества (Шушуева, 1977). Имеются достаточно подробные сведения о структуре и составе водорослевых сообществ нарушенных угледобычей территорий, в том числе, и для зоны тундры (Дорохова, 1989; Патова, Дорохова, 2005). Однако, примеры их количественной характеристики единичны. Тем не менее, количественные показатели альгогруппировок наиболее полно отражают характер участия водорослей в восстановительных процессах тундровых экосистем. Поэтому целью исследования стало – выявление ряда количественных показателей альгогруппировок угольных отвалов в зависимости от характера грунта и степени его зарастания высшими растениями. В качестве модельных выступили отвалы пород угледобывающего производства закрытой шахты «Юнь-Яга», расположенные на территории Воркутинского промышленного района. Исследование проведено в рамках комплексного экологического мониторинга, организованного на базе Республиканского экологического центра по изучению и охране Восточноевропейских тундр при Минприроды Республики Коми под руководством д.б.н. М. В. Гецен.

Для количественного альгологического анализа на плоских вершинах отвалов отобраны грунты: четвертичный суглинок и углистый аргиллитовый щебень, на участках без высших растений и под разнотравно-злаковой растительностью (ОПП – 95%). Отбор и обработка проб проведены общепринятыми в альгологических исследованиях методами (Штина, Голлербах, 1976).

Результаты исследований показали, что количественные характеристики альгогруппировок разных местообитаний варьируют в широких пределах. Численность клеток водорослей наименьшая на углистом аргиллитовом щебне – 75 тыс. клеток в 1 г грунта, повышается до 102 тыс. на аргиллитовом щебне под разнотравно-злаковой растительностью, до 210 тыс. на четвертичном суглинке под травяным фитоценозом, и возрастает до 1200 тыс. на суглинке без высших растений.

Таким образом, наибольшее число клеток отмечено на *суглинистых субстратах*, где основу численности составляют нитчатые формы синезеленых водорослей. В данных местообитаниях количественные показатели синезеленых водорослей колебались: численность клеток от 175 тыс. в 1 г грунта под разнотравно-злаковой раститель-

ностью до 1117 тыс. в 1 г голого суглинка, биомасса соответственно от 1 кг/га под разнотравно-злаковой растительностью до 10 кг/га на суглинке без растений. На голом суглинке в создании зеленые и диатомовые водоросли играют второстепенную роль, составляя не более 1% от общей численности клеток. Средняя биомасса зеленых водорослей, в данном экотопе, составила 1.1 кг/га, диатомовых – 0.7 кг/га, или 9% и 6% от общей биомассы водорослей, соответственно.

На задернованном суглинке под разнотравно-злаковой растительностью в структуре биомассы увеличивается доля одноклеточных зеленых водорослей – 3.9 кг/га, что составляет 72% от общей биомассы водорослей данного экотопа, хотя по количеству клеток лидирующие позиции сохраняются за синезелеными водорослями. По сравнению с голым суглинком, биомасса диатомовых снизилась до 0.5 кг/га, вслед за уменьшением численности их клеток с 6.7 тыс. в 1 г голого суглинка до 4.8 тыс. клеток в 1 г суглинка под высшими растениями.

В заселении *углистых аргиллитов* ведущую роль играют одноклеточные зеленые водоросли, представленные *Ch* – жизненной формы. Отличаясь лабильностью питания и стойкостью протопласта, эти водоросли выдерживают экстремальные условия влажности и температуры. Численность зеленых водорослей на голом щебне составила 54 тыс. клеток в 1 г грунта, биомасса 6.9 кг/га. Под разнотравно-злаковой растительностью на фоне некоторого снижения численности клеток, до 41 тыс. в 1 г грунта, наблюдалось увеличение биомассы зеленых до 9.7 кг/га, что, вероятно, связано как с изменением видового состава альгогруппировок, так и со снижением скорости деления клеток. Численность и биомасса клеток синезеленых и диатомовых водорослей на задернованном аргиллитовом щебне выше, чем на участках грунта без высших растений. Так, численность клеток синезеленых водорослей составила 2 тыс. клеток в 1 г незадернованного щебня и 7 тыс. клеток в 1 г задернованного щебня, биомасса, соответственно, колебалась от 0.13 кг/га на голом грунте до 0.51 кг/га под разнотравно-злаковой растительностью.

Для диатомовых водорослей количественные показатели колебались в пределах: численность клеток от 2 тыс. в 1 г незадернованного грунта до 7 тыс. в 1 г задернованного щебня; биомасса от 0.79 кг/га в условиях голого аргиллитового щебня до 4.9 кг/га под разнотравно-злаковой растительностью.

В целом, для исследованных экотопов биомасса водорослей увеличивалась в ряду задернованный суглинок (5.4 кг/га), углистый аргиллитовый щебень (7.8 кг/га), суглинок без высших растений (12 кг/га) и задернованный углистый аргиллитовый щебень (15 кг/га).

Таким образом, в условиях Крайнего Севера сукцессия водорослей на угольных отвалах характеризуется увеличением численности и биомассы одноклеточных зеленых водорослей, которые составляют основу биоразнообразия целинных тундровых экосистем. Изменения количественных показателей синезеленых и диатомовых водорослей на разных субстратах характеризуются разнонаправленностью и определяются свойствами техногенного грунта и особенностями видового состава водорослей.

Наиболее полно вклад водорослей в почвообразование характеризует количество создаваемой ими продукции. Продукция определялась путем суммирования достоверных прибавок биомассы за исследуемый период (10 дней). Продуктивность водорослевых сообществ разных экотопов отличалась в три и более раз. Наибольшая продуктивность характерна для альгогруппировок незадернованных суглинка и щебня – 32 и 26 кг/га, соответственно, что в пересчете на вегетационный сезон составляет вполне существенные цифры: 288 и 234 кг/га. Присутствие высших растений снижает

продуктивность водорослевых сообществ до 14.4 кг/га на щебне и до 9.5 кг/га на су-глинке.

Таким образом, выявленные количественные характеристики альгогруппировок угольных отвалов свидетельствует о существенной роли почвенных водорослей в освоении отходов угледобывающего производства.

Литература

- Гецен М. В. Водоросли в экосистемах Крайнего Севера. Л.: Наука, 1985. 165с.
- Гецен М. В., Стенина А. С., Патова Е. Н. Альгофлора Большеземельская тундра в условиях антропогенного воздействия. Екатеринбург: Наука, 1994. 148с.
- Гецен М. В., Какунов Н. Б., Рубцов А. И. и др. Экологические последствия ликвидации угледобывающих шахт в условиях Арктики (на примере закрытой шахты «Юнь-Яга» Воркутинского промышленного района) // Экологические проблемы при ликвидации шахт и разрезов. Сборник докладов научно-практической конференции. Пермь: «Золотой город», 2001. С. 298–305.
- Дорохова М. Ф. Формирование и значение группировок почвенных водорослей в условиях промышленного загрязнения (на примере угледобычи): Автореф.дис. ... биол. наук. М., 1989. 24 с.
- Патова Е. Н., Дорохова М. Ф. Почвенные водоросли // Природная среда тундры в условиях открытой разработки угля (на примере Юньягинского месторождения). Сыктывкар, 2005. С. 126–144.
- Штина Э. А., Голлербах М. М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. 144 с.
- Шушуева М. Г. Формирование водорослевых группировок на отвалах угольных разработок в Кузбассе: Автореф.дис. ... биол. наук. Л., 1977. 24 с.

ЭПИФИТНАЯ МИКРОФЛОРА *ELEMUS ARENARIUS* L. – ОБИТАТЕЛЯ СУБЛИТОРАЛИ БЕЛОГО МОРЯ

А. А. Широких

*ГУ Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого РАСХН,
irgenal@mail.ru*

Уникальной эконишей, лежащей на границе двух экосистем – наземной пресноводной и морской соленой, является береговая полоса морских приливов. Организмы-гидрогелофилы, живущие в этой эконише, называемой экотонем, постоянно подвергаются воздействию абиотических и биотических факторов обеих экосистем и были вынуждены выработать механизмы адаптации к периодически меняющимся условиям существования. Особенно это относится к растениям, которые не имеют возможности менять место своей локализации. Важную роль в адаптации растений к условиям существования играют симбиотические связи с эпифитными микроорганизмами. Однако, до настоящего времени исследования эпифитных микроорганизмов растений, обитающих в сложных экологических условиях морского экотона, крайне ограничены (Согонов, Марфенина, 1999; Бубнова и др., 2008).

На островах Белого моря одним из интересных растений, обитающим в полосе приливов по всему побережью является колосняк песчаный (*Elemus arenarius* L.). Это мощное многолетнее растение, морфологически напоминающее рожь, относится к семейству Poaceae. Колос *E. arenarius*, также как и колос ржи, может поражаться спорыньей (*Claviceps graminea*). Учитывая особенности среды обитания *E. arenarius* и его широкое распространение в акватории Белого моря, мы выбрали это растения для изу-

чения ассоциативной микрофлоры и ее роли в адаптации колосняка к условиям морского экотона.

Образцы растения были собраны в первой декаде августа 2008 г. на островах Студенецы, расположенных в 10 км к северо-востоку от п. Рабочеостровск и являющихся частью беломорского архипелага Кемские шхеры. Острова покрыты растительностью, типичной для данного региона (Воробьева, 1996). Напочвенный покров состоит из лишайников, мхов и кустарничков. Между крупными валунами базальта расположены куртинки из колокольчика, гвоздики, звездчатки и толокнянки (*Arctostaphylos uvaursi* Spreng.). Центральная часть островов покрыта березой карельской и елью, флора заболоченных участков представлена сфагновыми мхами (*Sphagnum* sp.) и морошкой (*Rubus chamaemorus* L.) На литорали островов, как и на всем беломорском побережье, широко распространена морская астра (*Aster tripolium* L.), а на береговой границе литорали – колосняк песчаный (Бреслина, 1968; Вехов, Богданова, 1969).

Изучение эпифитной микрофлоры *E. arenarius* проводили общепринятыми методами посева на селективные среды (Методы..., 1991). Микромицеты и бактерии учитывали прямым методом посева на агар Чапека и агар РНМ соответственно, а метилотрофные микроорганизмы изолировали методом накопительной культуры на минеральной среде Канада (Практикум..., 2005). Среды засеивали из разведений гомогенатов, приготовленных из отдельных частей растения – корни, листья, семена. Уровень синтеза индолилуксусной кислоты (ИУК) эпифитной микрофлорой определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Общая численность эпифитных микроорганизмов в фитомассе *E. arenarius* составила $10\text{--}80 \times 10^5$ КОЕ/г. Максимальная численность обнаружена в ризосфере растения (80×10^5 КОЕ/г), а минимальная на поверхности листьев и стеблей. Численность микроорганизмов в семенах составила 40×10^5 КОЕ/г.

В видовом составе комплекса эпифитных микроорганизмов отмечена высокая встречаемость дрожжевых грибов, относящихся к родам *Hormonema dematioides* Lagerberg et Melin (*Aurebasidium pullulans*) и *Rhodotorula rubra* (Demme) Lodder. Среди мицелиальных грибов преобладали виды *Acremonium* Link, *Cladosporium* Link (в основном *C. herbarum* (Person) Link) и стерильный мицелий. В ризосферной почве колосняка отмечена высокая встречаемость *Sephalosporium*-подобных несовершенных грибов и темноокрашенных грибов рода *Dendryphiella* Nicot, относимых ранее к роду *Scolecobasidium* Abbott (*S. humicola*).

Значительную часть бактериального комплекса ризопланы и филлопланы составляли подвижные грамотрицательные и оксидазоположительные палочки, относящиеся к родам *Pseudomonas*, *Burkholderia* и *Agrobacterium*. В семенах растения обнаружены неспорообразующие оксидазоотрицательные палочки рода *Erwinia*. Комплекс метилотрофных бактерий был представлен в основном непигментированными формами, а розовоокрашенные факультативные метилотрофы, являющиеся постоянными обитателями филлосферы континентальных растений, обнаруживались преимущественно в ризоплане. Среди эпифитных бактерий практически не обнаружены спорообразующие бактерии рода *Bacillus*, постоянно выделяемые с покровов континентальных видов растений.

Вероятно, такой состав эпифитной микрофлоры объясняется тем, что грамотрицательные бактерии с аэробным и факультативно анаэробным типом метаболизма доминируют в водных экосистемах, в то время как грамположительные спорообразующие бактерии являются представителями континентальной эволюционной линии прокариот. Ассоциативные формы, способные к биосинтезу различных классов фитогормонов (ауксины, цитокинины), также обнаруживаются чаще среди грамотрицательных

бактерий. В наших исследованиях примерно треть бактериальных грамтрицательных изолятов (штаммы 572к, 592с, 594с, 596с) по данным ВЭЖХ синтезировали ИУК в количестве от 10 до 45 мкг/мл. В культуральной жидкости остальных выделенных бактерий были обнаружены неидентифицированные индольные соединения, которые могут являться предшественниками ИУК или производными таких индольных кислот, как, например, индолилпировиноградной или индолилмолочной.

Таким образом, эпифитная микрофлора колосняка песчаного, как представителя экологической группы растений-гидрогелофилов, существенно отличается от эпифитного микробного комплекса континентальных растений, преобладанием в филлоплане грамтрицательных бактерий и дрожжевых грибов, характерных для микрофлоры водных экосистем. Вместе с тем, в филлоплане обнаруживались и представители потенциально фитопатогенных грибов *Cladosporium*, *Claviceps*, характерные для растений наземных экосистем. Выявленные особенности, очевидно, являются следствием особых условий формирования микробно-растительных ассоциаций: приливно-отливного режима, ограниченного набора экотопов, замкнутости островной территории.

Литература

Бреслина И. П. Флора и растительность островов Северного архипелага Канда-лакшского залива. Кандалакша, 1968. 152 с.

Бубнова Е. Н., Киреев Я. В., Коновалова О. П., Порхунова Н. Н. Исследование грибов в Белом море // Современная микология в России. Тез. докл. 2-го съезда микологов России. М., 2008. Т. 2. С. 53.

Вехов В. Н., Богданова Н. Е. Флора сосудистых растений острова Великого // Тр. Кандалакшского заповедника. 1969. Вып. 7. С. 126–178.

Воробьева Е. Г. Флора островов в вершине Кандалакшского залива // Флора и растительность Белого и Баренцева морей. Мурманск, 1996. С. 57–89.

Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Д. Г. Звягинцева. М.: МГУ, 1991. 303 с.

Практикум по микробиологии / Под. ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 603 с.

Согонов М. В., Марфенина О. Е. Особенности микобиоты приморских маршей Кандалакшского залива Белого моря // Вест. МГУ. Сер. 16. Биология, № 3. С. 42-47.

БАКТЕРИАЛЬНАЯ МИКРОФЛОРА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. САМАРЫ В ЛЕТНЕ-ОСЕННИЙ ПЕРИОД

Т. А. Овчинникова, Е. Н. Рогова

Самарский государственный университет, botany@ssu.samara.ru

Долгие годы в целях санитарно-гигиенического контроля исследовалась патогенная микрофлора города. Непатогенная сапрофитная бактериальная микрофлора городской среды оставалась за пределами серьезного внимания экологов-микробиологов. Исследование грибного компонента городской микрофлоры обнаружило существенное влияние городской среда на ее видовой состав и усиление свойств патогенности по отношению к растениям, человеку и животным (Марфенина, 2004). Бактериальная аэро-микрофлора городской среды в России мало изучена и, по-видимому, представляет интерес с точки зрения выяснения ее количества, таксономического состава, выяснения источников ее поступления в воздушную среду, выяснения влияния уровня загрязнения городской среды на ее состояние.

Самара – современный промышленный город с миллионным населением, находящийся в условиях резко-континентального климата лесостепной зоны, представляет собой особую среду, биота которой находится в условиях постоянного стрессового воздействия климата и самой городской среды. Аэромикрофлора города формируется разными источниками. Наиболее значимыми являются разнообразные поверхности, обогащенные органическими субстратами: суммарная листовая поверхность древесных и травянистых растений города, почва, жилой и промышленный комплекс города, бытовая и деловая активность человека.

Целью настоящей работы было исследование количественного и качественного состава (идентификация проводилась до рода) бактериальной микрофлоры города, изучение летнее-осенней и суточной динамики. Отбор проб воздуха проводился на пяти экологических постах контроля за загрязнением атмосферного воздуха службы гидрометеоцентра, равномерно разбросанных по территории города, 4 из которых расположены в зоне наиболее сильного воздействия транспортных магистралей и промышленных выбросов. Отбор проб производился аспирационным методом в июле и октябре 2007 года, в 7 и 19 часов. Посев производился из смывов с ацетил-целлюлозных фильтров на универсальную бактериальную среду.

Численность бактерий в 1 куб. метре воздуха колебалась в летнее-осенний период от 1100 до 17250 КОЕ. Более низкое содержание бактерий отмечалось в утренние часы от 1110 до 10180, в вечерние часы от 1690 до 17250 КОЕ. Численность бактерий в воздухе коррелировала с его запыленностью.

Анализ качественного состава бактериальных колоний обнаружил более бедный состав по сравнению с почвенной бактериальной микрофлорой, проявившей себя на аналогичных питательных средах (Овчинникова, Брусенцева, 2008). Из 11 морфотипов колоний 6 были идентифицированы до рода: *Bacillus*, *Rhodococcus*, *Micrococcus*, *Methylobacterium*, *Cytophaga-Flavobacterium*, *Streptomyces*. Одновременный отбор проб воздуха в разных частях города обнаружил сходный родовой состав. Также сходными были списки «летней» и «осенней» бактериальной микрофлоры, однако аэромикрофлора летнего и осеннего периода характеризуется разными доминантами.

Таблица 1

**Процентное содержание родов бактерий на всех точках отбора
г. Самары в летний период 2007 г.**

Микроорганизмы	Время отбора, часы	Число колоний в 1м ³ атмосферного воздуха (%)				
		Точки отбора				
		ул. Ново-Садовая	ул. Гагарина	ул. Партизанская	Хлебная площадь	ул. Железной дивизии
<i>Bacillus</i>	7.00	65	60	44	54	76
<i>Cytophaga - Flavobacterium</i>	7.00	1	0	0	4	0
<i>Methylobacterium</i>	7.00	0	0	0	1	10
<i>Rhodococcus</i>	7.00	29	19	55	42	5
<i>Micrococcus</i>	7.00	5	1	1	0	0
<i>Streptomyces</i>	7.00	0	0	0	0	0

Так, летом в воздухе города постоянно присутствовали и доминировали бактерии двух родов *Bacillus* (от 15 до 91 %) и *Rhodococcus* (от 5 до 99%), а осенью – *Methylobacterium* (от 10 до 85%) и *Cytophaga-Flavobacterium* (от 2 до 31%), а также отмечалось увеличение, по сравнению с летними данными, содержания представителей рода *Streptomyces* до 14% (табл. 1, 2, 3).

Таблица 2

**Процентное соотношение родов бактерий на всех точках отбора
г. Самары в осенний период 2007 г.**

Микроорга- низмы	Время от- бора, часы	Число колоний в 1м ³ атмосферного воздуха (%)				
		Точки отбора				
		ул. Ново- Садовая	ул. Га- гарина	ул. Парти- занская	Хлебная площадь	ул. Желез- ной дивизии
<i>Bacillus</i>	7.00	37	11	–	–	–
<i>Cytophaga- Flavobacterium</i>	7.00	–	2	–	3	–
<i>Methylobacte- rium</i>	7.00	33	74	76	85	58
<i>Rhodococcus</i>	7.00	32	11	14	4	21
<i>Micrococcus</i>	7.00	–	–	1	7	11
<i>Streptomyces</i>	7.00	1	–	8	1	14

Таблица 3

**Процентное соотношение родов бактерий на всех точках отбора
г. Самары в осенний период 2007 г.**

Микроорганизмы	Время отбора, часы	Число колоний в 1м ³ атмосферного воздуха (%)				
		Точки отбора				
		ул. Ново- Садовая	ул. Га- гарина	ул. Парти- занская	Хлебная площадь	ул. Желез- ной дивизии
<i>Bacillus</i>	19.00	36	40	0	36	6
<i>Cytophaga- Flavo- bacterium</i>	19.00	27	10	31	27	9
<i>Methylobacterium</i>	19.00	23	10	63	12	14
<i>Rhodococcus</i>	19.00	0	0	0	19	0
<i>Micrococcus</i>	19.00	14	39	0	10	70
<i>Streptomyces</i>	19.00	0	1	6	1	0

Преобладание в летний период в аэромикрофлоре родококков и бацилл, вероятно, связано с характерной способностью представителей этих родов развиваться на субстратах антропогенного происхождения, включающих ароматические соединения и предельные углеводороды (Нетрусов, 2004), кроме того, среди представителей этих родов много собственно почвенных бактерий, а почвенная пыль, вероятно, является активным поставщиком микроорганизмов в атмосферный воздух.

Осенний воздух города по всей территории существенно пополняется метиловыми бактериями (от 10 до 85%) и цитофагами (от 2 до 31%), представители вышеуказанных родов, согласно литературным данным, часто обнаруживаются в составе эпифитной микрофлоры листьев и растительного опада. Увеличение численности метиловых бактерий и цитофагов – это ответ городской микрофлоры на листопад и поступление органического вещества в почву. Для представителей данных родов характерна высокая гидролитическая активность, в частности, целлюлазная, пектиназная (Десслер, 1981).

Внутрисуточная динамика бактериальной микрофлоры воздуха характеризуется сходством таксономического состава и доминантов по всей территории города. Так, в утренние часы во всех точках города были представлены и часто доминировали метиловыми бактериями (33–85%) и родококками (4–32%), а в вечерние часы – метиловыми бактериями (10–63%) и цитофагами (9–31%).

Таким образом, обобщая полученные данные, можно отметить, что бактериальная микрофлора воздуха города, определяемая одновременно на всей территории города имеет сходный таксономический состав. В ходе сезонной и суточной динамики микрофлоры происходит смена доминирующих родов бактерий. Причины внутрисуточной динамики качественного состава микрофлоры могут быть различными, но вероятнее всего, они имеют отношение к суточной динамике циклов развития микроорганизмов.

Литература

Десслер Х. Г. Влияние загрязнений воздуха на растительность. – М.: Лесная промышленность, 1981. – С. 16–62.

Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов. – М.: Медицина для всех, 2005. – 195 с.

Овчинникова Т. А., Брусенцева В. Р. Бактериальная микрофлора урбаноземов г. Самары // Материалы международной научной конференции. Экология и биология почв. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 285–287.

Экология микроорганизмов / Под ред. А. И. Нетрусова. – М.: Академия, 2004. – 266 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТРУКТУРЫ МИКРОМИЦЕТОВ В УРБОЦЕНОЗАХ МЕГАПОЛИСА Г. ВОРОНЕЖА

Н. Н. Назаренко

*Воронежский государственный аграрный университет им. К. Д. Глинки,
talalajko@mail.ru*

Постоянно усиливающееся изменение естественных биоценозов в процессе урбанизации и замена их урбоценозами существенно сокращает перспективы сохранения биоразнообразия. Важное место в решении этой проблемы отводится изучению почвенных микроорганизмов. Среди них использование подходов биомониторинга наиболее возможно для группы мицелиальных микроорганизмов (микромицетов), вследствие наличия удовлетворительных и разнообразных методов их определения, лучшей по сравнению с другими микроорганизмами видовой идентификации и описания видовой структуры сообществ. Необходимость изучения этой группы организмов определяется их важной функциональной ролью в биосфере. В литературе имеются работы по изучению экологических функций городских почв и оценки структуры микробных комплексов к антропогенным воздействиям на примере дерново-подзолистых почв мегаполиса г. Москвы (Агаркова и др., 1994; Марфенина, 1996; Наплекова, 1985).

В настоящей работе излагаются некоторые результаты многолетних исследований структуры комплекса почвенных микромицетов в городских условиях. Г. Воронеж является крупным промышленным центром с численностью населения около 1 млн. человек и площадью 600 кв. км.. Воронеж расположен на юго-восточной окраине Среднерусской возвышенности в бассейне Среднего Дона. Почвенный покров г. Воронежа представлен разными типами и подтипами черноземных почв. Более чем за 400-летнюю историю города в результате строительных работ с перемещением грунта, переуплотнения, загрязнения бытовыми, промышленными и транспортными отходами сформированы урбаноземы. Отличительными чертами урбаноземов г. Воронежа являются: нарушенность или отсутствие генетических горизонтов, сдвиг рН по сравнению с зональными почвами в щелочную сторону, обогащение питательными элементами, повышенная плотность, наличие включений строительно-бытового мусора (Щербаков

и др., 2000). Ненарушенные почвы в городе сохранились только в исторических рекреационных зонах (парки и скверы). Разветвленная и насыщенная городская инфраструктура, многочисленные промышленные предприятия, загруженные автомагистрали и железнодорожные полотна, создают предпосылки экологического неблагополучия.

Антропогенную трансформацию структуры микромицетов наглядно демонстрирует соотношение видов по категориям пространственной и временной встречаемости (Мирчинк, 1988). Как известно, видовое разнообразие включает не только видовое богатство (общее число видов), но и относительное обилие видов.

В *контрольных* почвах города (ненарушенные пригородные черноземы) доминантными и часто встречающимися видами были *Mucor hiemalis*, *Rhizopus stolonifer*, развивающиеся на разлагающихся в почве растительных остатках. Доминирующее положение занимали также целлюлозоразрушающие виды *Trichoderma koningii*, грибы рода *Fusarium* и *Cladosporium herbarum* - факультативные фитопатогены, среди олиготрофов обнаружен вид *Paecilomyces lilacinum*. Редко встречающимися в контроле видами были темноокрашенные и меланинсодержащие грибы *Alternaria tenuis* и *Humicola grisea* или фитотоксичные *Aspergillus wentii*.

В результате исследований было установлено, что комплексы микроскопических грибов на урбанизированных территориях отличаются от пригородных почв по общему видовому составу и структуре.

В *рекреационных* зонах г. Воронежа сохранялся основной видовой состав микромицетов, характерный для контроля, но обнаружено перераспределение степени доминирования видов. В правобережной части города *Paecilomyces lilacinum* из часто встречающихся видов в контроле переходит в ранг редко встречающихся. В почвах левобережной части города доминантные в контроле виды *Fusarium spp.* и *Gliocladium virens* переходят в ранг часто встречающихся, а редко встречающиеся в контроле виды *Alternaria tenuis* и *Paecilomyces lilacinum* переходят в рекреации в группу часто встречающихся видов. В рекреационных зонах города исчезают такие виды как *Botrytis cinerea*, *Cephalosporium sp.*, *Acremonium sp.*, *Trichoderma harzianum*.

В *селитебных* зонах города обнаружено снижение ранга доминирования типичных для контроля видов. Так, в почвах правобережной части города такие виды как *Penicillium tardum*, *Rhizopus stolonifer* и *Gliocladium virens* переходят в ранг редко встречающихся видов. Повышают ранг доминирования виды микромицетов, которые были в контроле редко встречающимися. Среди них выделены *Alternaria tenuis* в обеих частях города и *Alternaria geophila* на левом берегу, которые переходили в ранг доминантных и часто встречающихся видов. В селитебных зонах города отмечалось исчезновение типичных для контроля видов *Trichoderma koningii*, *Acremonium sp.*, *Mucor hiemalis*, *Aspergillus niger*. Обнаружено появление новых не типичных для контроля видов *Penicillium variable*, *P. velutinum*, *Aspergillus wentii*, которые входят в группу доминантных и часто встречающихся.

В *промышленных и транспортных* зонах г. Воронежа наблюдалась полная смена видового состава. В состав доминантов входили новые виды микромицетов или бывшие редкие в контроле. Среди аспергиллов возрастала встречаемость *Aspergillus ochraceus*, *A. terreus*, *A. clavatus*, *A. alliaceus*, появлялись не выявляемые в контроле виды *Aspergillus versicolor*, *A. fumigatus*, *A. niveus*. Внутри рода *Penicillium* значительно возрастала частота встречаемости видов *P. rugulosum*, *P. notatum*, *P. viridicatum*, *P. expansum*, появлялись нетипичные для чернозема выщелоченного виды *P. rubrum*, *P. purpurogenum*. Доминирующее положение занимали также *Paecilomyces farinosum* и *Botryotrichum piluliferum*. В ранг редко встречающихся и случайных видов переходят

типичные для контроля виды *Trichoderma koningii*, *Cladosporium herbarum*, *Gliocladium virens*, *Fusarium sp.*.

В городских почвах также обнаружено изменение видового состава микромицетов. Количество общих с контролем видов в ранге доминантов и часто встречающихся было наибольшим для зон рекреаций, снижалось для селитебных зон, а в почвах промышленных и транспортных зон состав видов совершенно изменялся. Комплексы микромицетов в разных зонах города значительно отличались и при сравнении между собой. Возрастала доля темнопигментированных и токсигенных видов, а в почвах транспортных и промышленных зон города все типичные виды были представлены именно этими грибами.

В урбаногемах г. Воронежа суммарная плотность типичных видов в общем комплексе микромицетов возрастала до 81–96% в промышленных и транспортных зонах города по сравнению с 44–58% в контроле, т. е. явно проявлялась «концентрация доминирования» за счет элиминирования редких и случайных видов. Таким образом, степень изменения структуры микромицетов соответствовала уровню антропогенной нагрузки в различных городских зонах. Максимальные нарушения структуры микромицетов урбаногемов проявлялись в середине лета и были наиболее выражены в жаркие и засушливые годы исследования.

Литература

Агаркова М.Г. Биологическая активность почв урбанизированных территорий / М. Г. Агаркова, М. Н. Строганова, И. Н. Скворцова // Вестник МГУ. Сер. почвовед, 1994. № 1. С. 45–49.

Марфенина О.Е., Каравайко Н.М., Иванова А.Е. Особенности комплексов микроскопических грибов урбанизированных территорий // Микробиология, 1996. Т. 65. № 1. С. 119–124.

Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.

Наплекова Н.Н., Булавко Г.И. Изменение видового состава микроорганизмов дерново-подзолистой почвы и чернозема выщелоченного под влиянием свинца // Микробиоценозы почв при антропогенном воздействии. Новосибирск, 1985. С. 47–59.

Щербаков А.П., Девятова Т.А., Стахурлова Л.Д., Стороженко Н.В. Биодинамика черноземов Центрально-черноземной полосы // Антропогенная эволюция черноземов. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2000. С. 102–120

АНТИГРИБНОЙ АНТАГОНИЗМ ПОЧВЕННЫХ АКТИНОМИЦЕТОВ *IN VITRO* И *IN SITU*

Ю. В. Закалюкина, Е. А. Окорокова
МГУ им. М. В. Ломоносова, *juline@mail.ru*

Термин «актиномицеты» объединяет широкий круг грамположительных бактерий с мицелиальным строением и сложным жизненным циклом. Основная роль мицелиальных прокариот состоит в разложении сложных полимеров — лигнина, хитина, целлюлозы, ксилана, гумусовых соединений (Звягинцев, Зенова, 2001). Актиномицеты являются неотъемлемой частью микробного комплекса почвы, составляя 5–15% от общей биомассы бактерий (там же).

Грибы – мицелиальные эукариоты – являются главными редуцентами в экосистемах суши. Суммарная грибная биомасса в почвах составляет сотни и тысячи килограммов сухого вещества на гектар. В почвах грибы осуществляют многообразные процессы: разложение и трансформацию растительных остатков, гумусообразование и

разложение гумуса, участвуют в образовании почвенной структуры, подзолообразовательном процессе, круговороте азота (Зенова, Кураков, 1988).

Мицелиальная организация обуславливает схожесть экологических стратегий грибов и актиномицетов. Экологические функции этих организмов в почве, главной из которых является разложение органического вещества, до некоторой степени подобны. Эти группы организмов обладают рядом общих свойств и в отношении потребления субстратов. Таким образом, можно предположить близость экологических ниш, занимаемых почве грибами и актиномицетами (Кожевин, 1989).

В связи с этим актуально изучение взаимоотношений между мицелиальными про- и эукариотами. Эти взаимоотношения могут быть как положительными, так и отрицательными (антагонистическими).

Характерной особенностью, благодаря которой актиномицеты стали предметом интенсивных исследований, является их способность образовывать антибиотические вещества. И хотя вопрос об эволюционном значении антибиотиков еще до конца не решен, в литературе имеется достаточно данных, чтобы утверждать, что антибиотикообразование – мощный козырь в конкурентной борьбе между видами.

Нами сделана попытка взглянуть на антагонизм как на экологическую характеристику организмов, связанных общим местообитанием, как на закономерный механизм, позволяющий близким по морфологии и требованиям к условиям внешней среды существам соревноваться за ресурсы.

Таким образом, целью нашей работы являлась характеристика антигрибного антагонизма почвенных актиномицетов в экспериментах *in vitro* и *in situ*.

Исследование прокариотного и эукариотного микробного комплекса *in situ* в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве мы проводили в ходе двух сукцессий. Опытным вариантом считалась сукцессия в микрокосме, инициированная увлажнением до 60% ПВ и внесением питательных субстратов – глюкозы 0.22% от массы почвы и нитрата аммония 0.057%. В качестве контрольного варианта выступала сукцессия в почве, в которую не вносились питательные вещества, а влажность поддерживалась на том же уровне.

Изучение сукцессий проводили прямым методом люминесцентной микроскопии, позволяющим определить длину мицелия актиномицетов и грибов (с последующим подсчетом их биомассы), и методом посева, выявляющим общую численность и видовую структуру популяций мицелиальных организмов (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика микробных сукцессий в дерново-подзолистой среднесуглинистой почве

Варианты	Биомасса грибов, пг/см ²	Биомасса акт-в, пг/см ²	Числ-ть грибов, КОЕ/г	Числ-ть акт-тов, КОЕ/г	Индекс Шеннона*
Опыт 7 сутки	2300000	27000	363000	148000	3.423
Контроль 7 сутки	39000	195	80000	208000	3.773
Опыт 39 сутки	39000	195	336000	70000	3.311
Контроль 39 сутки	39000	273	25700	36600	2.976

* – данный показатель использован для оценки видового разнообразия комплекса стрептомицетов.

Таким образом, в ходе микробных сукцессий, инициированных увлажнением и увлажнением в сочетании с внесением глюкозы и источника азота, установлено сходство в «поведении» популяций прокариотных и эукариотных мицелиальных организмов. В рамках заданного временного масштаба (7 и 39 сутки) установлено, что оптимальные условия для развития мицелия как актиномицетов, так и грибов создаются на 7 сутки сукцессии, инициированной внесением питательных субстратов. Очевидно, это связано с определённым сходством экологических ниш мицелиальных организмов.

В комплексе данной почвы были выявлены 30 стрептомицетных представителей, 22 из них определены до вида, у 18 из них удалось изучить антагонистическую активность в отношении фитопатогенного микромицета *Fusarium sambucinum*. Все стрептомицеты по этому критерию были разделены на активные антагонисты, слабые антагонисты и неактивные виды (табл. 2). Антифузариозную активность оценивали по степени угнетения тест-гриба при совместном росте со стрептомицетами *in vitro*.

Из протестированных стрептомицетов подавляющее большинство (84%) обладали антигрибной активностью. Антагонисты преобладали (>50%) во всех вариантах эксперимента. Причём, общее количество антагонистов и доли их в комплексах были выше в контроле и в опыте на 7-ые сутки сукцессии.

Таблица 2

Численность и доля антагонистов в стрептомицетном комплексе

Антагонисты	Контроль 7 сутки		Опыт 7сутки	
	Общее кол-во	Доля в комплексе	Общее кол-во	Доля в комплексе
активные	179	57%	144	65%
слабые	12	4%	7	3%
неактивные	14	4%	40	18%
не тестировали	108	35%	31	14%
Антагонисты	Контроль 39 сутки		Опыт 39 сутки	
	Общее кол-во	Доля в комплексе	Общее кол-во	Доля в комплексе
активные	39	71%	51	50%
слабые	1	2%	8	8%
неактивные	12	22%	9	9%
не тестировали	3	5%	35	34%

Поскольку при выделении из почвы без использования методов, направленных на селективное выделение антагонистов, выявлено, что большинство стрептомицетов обладают антигрибной активностью – по всей видимости, антибиотическая активность в отношении мицелиальных грибов является широко распространенной среди почвенных стрептомицетов. Это также может свидетельствовать о конкурентной природе взаимоотношений между мицелиальными про- и эукариотами.

Литература

Звягинцев Д. Г., Зенова Г. М. Экология актиномицетов. М., Геос. 2001. 257 с.
 Зенова Г. М., Кураков А. В. Методы определения структуры комплексов почвенных актиномицетов и грибов. М.: Изд-во МГУ, 1988. 54 с.
 Кожевин П. А. Микробные популяции в природе. М.: Изд-во МГУ, 1989. 173 с.

ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛН НА РАЗВИТИЕ *STREPTOMYCES XANTHOCROMOGENES* В ТИПИЧНОЙ ТОРФЯНОЙ ПОЧВЕ

А. С. Комарова, А. А. Лихачева

Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
ckone@yandex.ru

Проблема воздействия электромагнитного излучения сантиметрового диапазона на окружающую среду является частью общей проблемы влияния на биосферу энергетических загрязнителей. В связи с развитием микроволновой техники перед биологией остро встала проблема изучения влияния сверхвысококачастотного (СВЧ) излучения на живые организмы и биосубстраты.

Известно, что на чистые культуры микроорганизмов СВЧ-излучение оказывает как стимулирующее, так и угнетающее действие (Лихачева и др., 2006; Лукьянов, 2007).

Почва сложный гетерогенный субстрат, который сам по себе оказывает влияние на развитие организмов. От таких параметров как количество и состав органического вещества, уровень влажности, рН среды зависит возможность развития культуры в природных условиях. По литературным данным использованная нами *типичная торфяная на гипновом разнотравном торфе почва* по своим агрохимическим данным подходит для развития культур актиномицетов (Ковалев и др., 1998), характеризуется широким таксономическим разнообразием представителей порядка *Actinomycetales* и высоким численным их содержанием (Грядунова, 2007). Однако, несмотря на многочисленные работы по изучению актиномицетов в торфяных почвах (Широких, 1993; Добровольская, 2002) до конца не ясно, происходит ли развитие в почве культур актиномицетов или там сохраняются их споры. Торфяные почвы относятся к почвам со смешанным уровнем увлажнения (от переувлажнения до иссушения). Изменение уровня увлажнения влияет как на развитие культуры, так и на действие микроволн на культуры. Поэтому нами были использованы два уровня увлажнения образцов почвы – до 60% от полной влагоемкости (ПВ) и максимальной адсорбционной влаги (МAB).

Изучение динамики развития внесенной в почву популяции спор *Streptomyces xanthochromogenes* показало, что при увлажнении субстрата до 60% от ПВ происходит полное развитие культуры. Начиная с 3-х суток опыта количество проросших спор и длина мицелия увеличивается, на 14-е сутки отмечается образование микроколоний и к 28-м суткам стрептомицет проходит полный цикл развития – происходит образование цепочек спор и их освобождение.

Хотя по литературным данным известно, что некоторые стрептомицеты способны развиваться при низком уровне влажности ($a_w = 0,5$) (Дорошенко и др., 2005), развитие нашей культуры *Streptomyces xanthochromogenes* при увлажнении до уровня МAB замедлено.

Изучение развития популяции *Streptomyces xanthochromogenes* при обработке почвы с внесенной в нее споровой суспензией электромагнитными волнами при разных уровнях увлажнения выявило изменения в интенсивности развития культуры. При использовании увлажнения до 60% от ПВ на всех сроках отбора образцов (3–21 сутки) отмечается увеличение длины мицелия на 1 грамм почвы при 60-секундной экспозиции облучения по сравнению с контролем (рис. 1). При остальных экспозициях обработки микроволнами почвы с внесенной в нее суспензией спор стрептомицета, отмеча-

ется или отсутствие эффекта действия или некоторое уменьшение длины мицелия по сравнению с контролем.

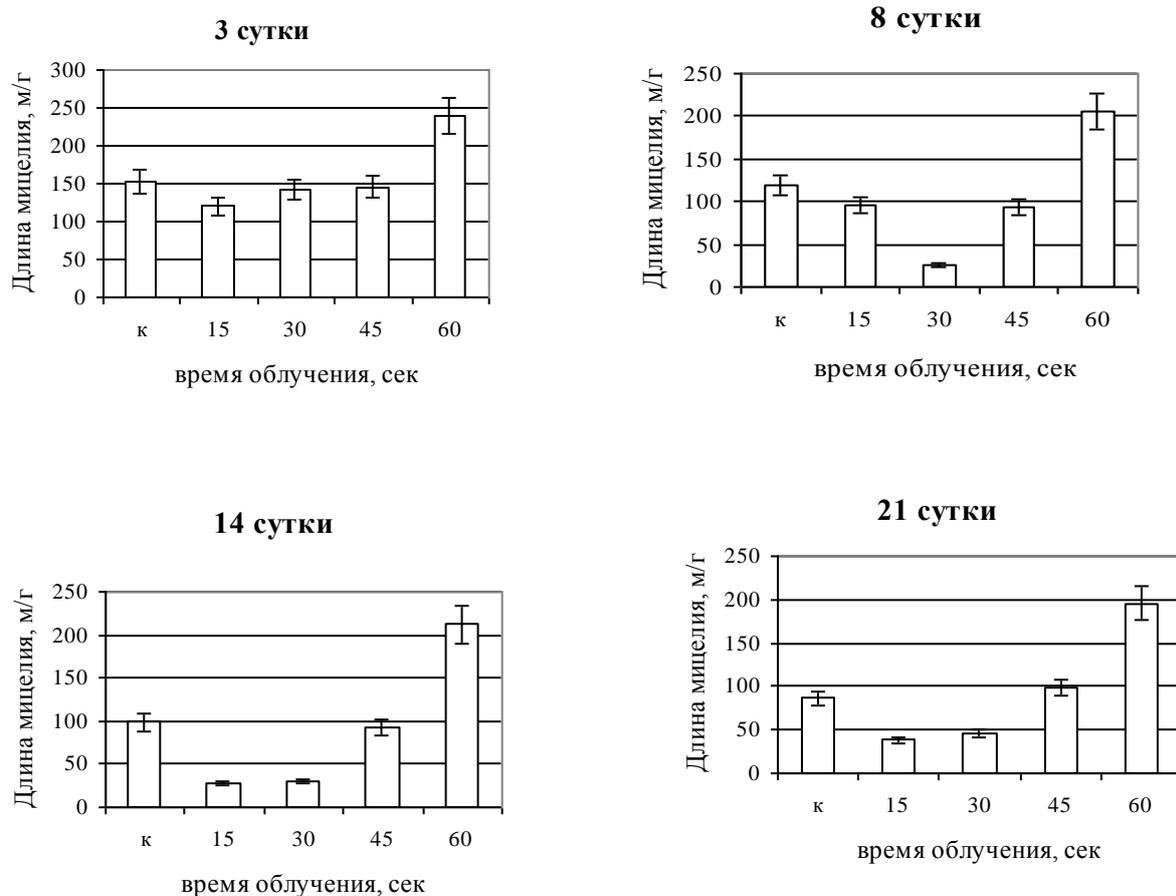


Рис. 1. Влияние микроволнового излучения на развитие мицелия *Streptomyces xanthochromogenes* в почве при уровне увлажнения 60% от полной влагоемкости

При облучении увлажненной до уровня МАВ почвы с внесенной в нее суспензией стрептомицета действие микроволн более четко прослеживается по количеству проросших спор на 1 грамм почвы (рис. 2). Так же, как и в первом варианте при всех экспозициях облучения, кроме 60 секунд, практически не наблюдается действия излучения, или отмечается небольшой угнетающий эффект. При 60-секундной экспозиции облучения отмечается увеличение количества проросших спор на 1 грамм почвы по сравнению с контролем.

Таким образом, исследование влияния СВЧ на интенсивность развития популяции *Streptomyces xanthochromogenes* в типичной торфяной почве показало, что в большей степени оно зависит не от уровня увлажнения, а от защитных свойств почв.

Защитные свойства почв могут зависеть от состава органического вещества, количества растительных остатков, степени их разложения, биологической активности почв и содержания в ней минеральных веществ, но это утверждение требует дальнейшего исследования.

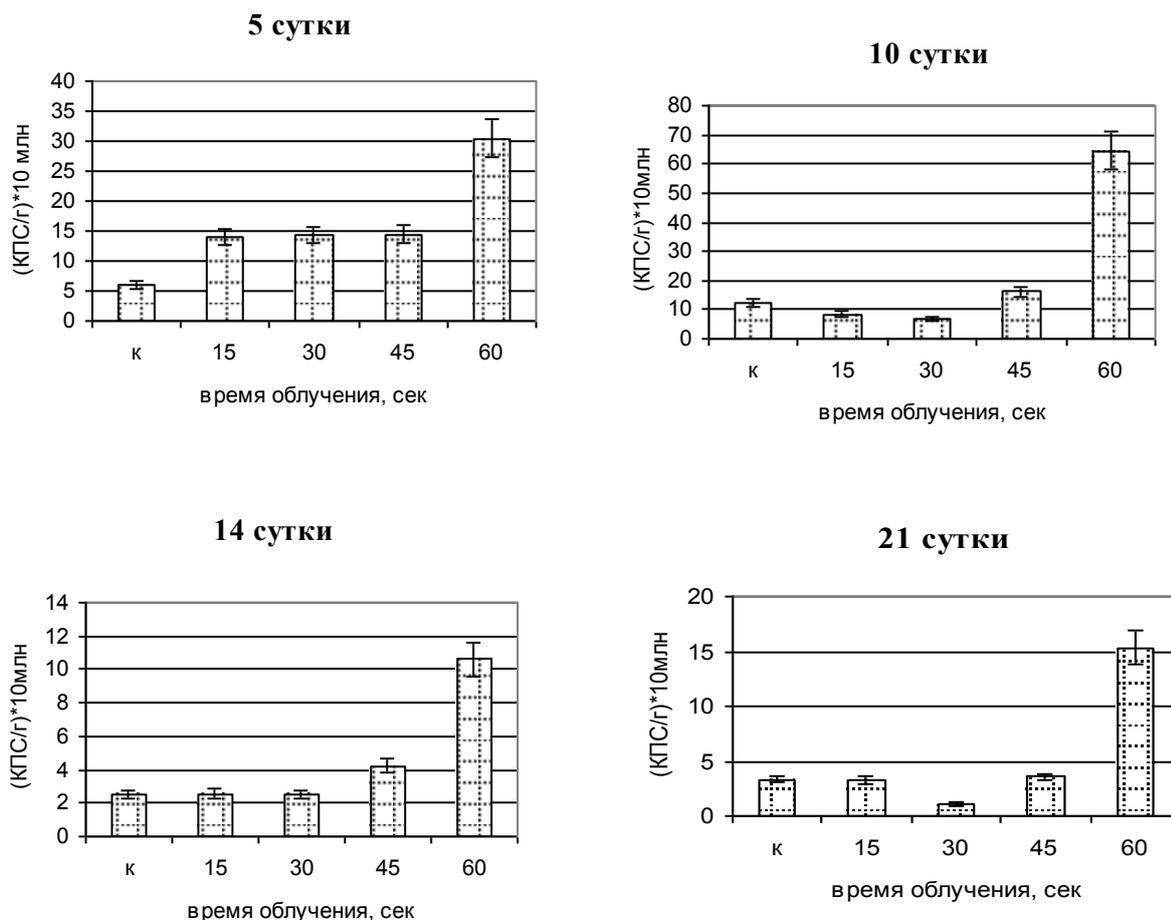


Рис. 2. Количество проросших спор (КПС) *Streptomyces xanthochromogenes* в почве после обработки микроволнами в ходе сукцессии, инициированной увлажнением почвы до максимальной адсорбционной влаги

Литература

- Грядунова А. А. Экологические особенности актиномицетных комплексов торфяных почв // Автореферат дисс. к.б.н. М. МГУ. 2007. 23 с.
- Добровольская Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв // М.: ИКУ Академкнига. 2002. 281 с.
- Дорошенко Е. А., Зенова Г. М., Звягинцев Д. Г., Судницин И. И. Прорастание спор и рост мицелия стрептомицетов при разных уровнях влажности // Микробиология. 2005. Т. 74. № 6. С. 795–799.
- Лихачева А. А., Комарова А. А., Лукьянов А. А., Горленко М. В., Терехов А. С. Влияние СВЧ-излучения на почвенные стрептомицеты // Почвоведение. Москва. 2006. № 8. С. 951–955.
- Лукьянов А. А. Влияние СВЧ- и КВЧ-излучения на гетеротрофных и фототрофных партнеров смешанных культур микроорганизмов // Автореферат дисс. к.б.н. М. МГУ. 2007. 23 с.
- Широких И. Г. Структура комплексов актиномицетов в биогеоценозах на осушенных торфяниках // Автореферат дисс. к.б.н. М. МГУ. 1993. 24 с.

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА АММОНИФИЦИРУЮЩИЕ ГРУППЫ МИКРООРГАНИЗМОВ НЕКОТОРЫХ ПОЧВ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А. А. Кукишева

*Новосибирский государственный аграрный университет,
proffesor8484@mail.ru*

Эффективное плодородие почвы определяется, с одной стороны природными свойствами почвы, с другой – вносимыми в нее минеральными и органическими удобрениями.

Черноземы являются весьма благоприятной средой для развития микроорганизмов. Сравнительно небольшое количество осадков и высокая испаряемость обуславливают в этих почвах непромывной или частично промывной тип водного режима. Опад листовых пород и травянистых растений богат зольными элементами. В соответствии с большими запасами гумуса черноземы богаты азотом (в том числе и подвижными формами). Благоприятное сочетание различных природных факторов приводит к тому, что в черноземах развиваются такие требовательные к условиям среды микроорганизмы, как нитрификаторы, целлюлозоразрушающие микроорганизмы, азотобактер (Мишустин и др., 1966).

Дерново-подзолистые почвы являются чрезвычайно специфической средой для почвенных микроорганизмов. Избыточное увлажнение обуславливает низкий окислительно-восстановительный потенциал и промывной тип водного режима. В результате происходит вынос легкорастворимых веществ из верхних горизонтов в нижние. Небольшая питательная ценность растительного опада для микроорганизмов усугубляется повышенной его кислотностью. Удобрения способны подкислять и подщелачивать реакцию почвенного раствора, вызывая тем самым изменения микробных ценозов. В реальных условиях реакция микробного сообщества почвы на внесение удобрений зависит от многих факторов: типа почвы, климатических условий, типа агрофитоценоза, вида используемых удобрений (Власенко, 1997).

Наши наблюдения за активностью аммонификаторов проводились на черноземе выщелоченном Алтайского Приобья (Западно-Сибирская овощная станция, удобрения вносились ежегодно в течении 63-х лет) и дерново-подзолистой почве Томской области (Нарымская ГСС, внесение удобрений – 58 лет).

Минеральные удобрения: простой суперфосфат, аммиачная селитра, хлористый калий; органические – перепревший навоз. Дозы применения удобрений ежегодно составляли на черноземе выщелоченном – $N_{56}P_{81}K_{66}$, $N_{56}P_{81}K_{66} + 30$ т/га навоза; на дерново-подзолистой почве – (NPK) 120, (NPK) 90 +40 т/га навоза. Численность микроорганизмов определяли методом высева на питательные жидкие и агаризованные среды.

Результаты исследования показали, что длительное систематическое внесение удобрений вызывает изменения в численности и активности аммонифицирующих микроорганизмов (табл. 1–2).

Таблица 1

Численность аммонификаторов чернозема выщелоченного, млн/г

Слой/вариант	Контроль	$N_{56}P_{81}K_{66}$	$N_{56}P_{81}K_{66} + 30$ т/га
$A_{\text{пах}} 0-24$	181.0	214.1	264.0
$A_2 24-39$	184.3	224.9	284.6
$A_2B 39-56$	162.4	160.5	141.9

Очень большая численность микроорганизмов, растущих на МПА, указывает на развитие процесса аммонификации, который обеспечивается наличием большого количества органического вещества. Эта тенденция особенно заметна на варианте с применением органо-минеральных удобрений, где произошло увеличение микроорганизмов на 45% в пахотном слое по отношению к контролю. Как показывают результаты, обменный аммоний присутствует во всех слоях почвенного профиля, максимальная концентрация отмечена в слое 24–34 см, где и произошел активный рост аммонификаторов. Это подтверждается также в работах С. З. Сулейменова и Г. П. Гамзикова (2007).

Высокая степень аммонификации способствует развитию следующих групп микроорганизмов: *Bac. megaterium* и *Bac. idosus*, *Pseudomonas fluorescens*.

Как общую закономерность для дерново-подзолистых почв можно отметить, что ассоциации аммонифицирующих микроорганизмов в них достаточно многочисленны и продукты их жизнедеятельности выявляются повсеместно (Наплекова и др., 1979).

Таблица 2

Численность аммонификаторов дерново-подзолистой почвы, млн/г

Слой/вариант	контроль	(NPK)120	(NPK)90+40 т/га навоз
A _{пах} 0–20	5.253±0.7	13±0.2	13.4±0.6
A ₂ 20–50	17.787±1.7	11.1±0.09	12.7±0.8
A ₂ B 59–80	3.14±1.7	9.1±0.8	12.3±0.3
B 80–114	3.94±0.5	10.5±0.6	12.7±0.5

В удобренных вариантах в сравнении с контролем численность аммонификаторов увеличилась в среднем на 32%, что связано с значительным поступлением органического вещества с навозом и с растительными остатками. Среди аммонификаторов преобладают флюоресцирующие бактерии, виды *Achromobacter* и *Pseudomonas*, а из бацилл *Bac. agglomeratus*, *Bac. mycoides*, *Bac. megaterium*, *Bac. cereus* и *Bac. idosus*. Что касается анаэробной аммонификации, то в дерново-подзолистой почве она идет интенсивнее, чем в черноземе выщелоченном, вследствие более высокой плотности.

Таким образом, при длительном систематическом применении органо-минеральных и минеральных удобрений увеличивается количество аммонийного азота, концентрация которого наибольшая в корнеобитаемом слое, в результате чего он лучше поглощается растениями. Проявление этого процесса специфично для разных типов почв. В черноземе выщелоченном наибольшая интенсивность отмечается в подпахотном горизонте, в дерново-подзолистой почве наблюдается примерно равномерное распределение аммонийного азота (аммонификаторов) до глубины 114 см.

Литература

Власенко А. Н. Влияние средств химизации на биологическую активность чернозема выщелоченного под посевом яровой пшеницы // *Агрохимия*, 1997. № 11. С.18–22.

Мишустин Е. Н., Мирзоева В. А., Громыко Е. П. Микрофлора черноземных почв. «Микрофлора почв северной и средней части СССР». М., «Наука». 1966.

Наплекова Н. Н., Гаджиев И. М., Кленов Б. М. Микробиологические процессы в почвах южной тайги Западной Сибири // *Микробные ассоциации и их функционирование в почвах Западной Сибири* // Новосибирск. 1979. С 3–4.

Сулейменов С. З., Гамзиков Г. П. Влияние длительного применения удобрений на содержание подвижного минерального азота в черноземе выщелоченном // *Современные тенденции развития АПК в России*. Красноярск, 2007. С. 90–94.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА СОХРАННОСТЬ И ДЕКОРАТИВНОСТЬ СРЕЗАННЫХ ЦВЕТУЩИХ ПОБЕГОВ АСТР

Л. Б. Попов, Т. С. Елькина

*Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@rambler.ru*

При интенсивном развитии отечественного цветоводства и увеличении производства цветов на срезку все большее внимание уделяют мероприятиям по их сохранению. Срезанные цветы – это особый вид продукции. Они, в отличие от плодов и семян, не имеют периода покоя, что и затрудняет сохранение их в течение длительного времени в отличие от традиционных способов, применяемых в сельскохозяйственной практике. Поэтому методы, способствующие сохранению свежести цветов и удлиняющие период их стояния в букетах, являются, отчасти, коммерческой тайной. Первые сведения о применении различных химических соединений для продления жизни и сохранения качества срезанных цветов появились в начале XX века в странах Западной Европы и США. Для этого использовали растворы борной и азотной кислот, перманганата и нитрата калия, сахарозы и аспирин. Но их эффективность была незначительна. В различных литературных источниках приводятся примеры использования биологических и химических препаратов, которые могут удлинить срок сохранности срезанных цветов. Так, например, советуют ставить астры в воду с добавлением спирта (Мальцева, 2005). Положительные результаты получали, применяя препараты «Бутон» и «Бутон-2», в состав которых входят: борная кислота, гидроксимасляная кислота, сахар, алюмокалиевые квасцы (Игумнов, 1990).

Цель нашей работы – испытать эффективность ряда биологических и химических препаратов для удлинения сохранности срезки астр.

Астра однолетняя (*Callistephus chinensis*) – самый популярный однолетник в нашей стране. Любят астру за красоту ее соцветий, за богатство окрасок, за обильное и долгое цветение. Астра красива и в цветнике, и в букете. Срезанные растения астры сохраняют свежесть в букете 10–14 дней (Кудрявец, Петренко, 2001). При закладке опыта использовались боковые цветущие побеги астр в фазе полного цветения. На некоторых из них были еще нераспустившиеся бутоны. Распределение побегов с бутонами среди вариантов было равномерным. Опыт закладывался в трехкратной повторности по 7 побегов в каждой. Букеты ставились в стаканы с растворами испытываемых препаратов. Первоначальный объем растворов составлял 400 мл. В дальнейшем по мере испарения воды её дважды доливали в стаканы до первоначального уровня.

Срезанные побеги помещались в растворы следующих препаратов: 1. Вода водопроводная, 2. Байкал ЭМ-1 (1 мл на 400 мл), 3. Суспензия *Nostoc paludosum* (5 мл на 400 мл), 4. Алирин Б (1/2 таб. на 400 мл), 5. Гамаир (1/2 таб. на 400 мл), 6. Виталайзер НВ-101 (1 капля на 400 мл), 7. Циркон (1 мл на 1200 мл) и 8. Ферровит (0,5 мл на 400 мл).

Применяемые препараты содержат или разные культуры микроорганизмов, или отличаются своим химическим составом. Так, Байкал-ЭМ1 содержит комплекс разнообразных микроорганизмов и их метаболитов. Для культуры цианобактерии *Nostoc paludosum*, штамм 18, из коллекции фототрофных микроорганизмов кафедры ботаники, физиологии растений и микробиологии им. Э. А. Штиной ВГСХА доказана высокая степень антагонистической активности по отношению к фитопатогенам. У Алирин Б и Гамаира действующее начало – споровая бактерия *Bacillus subtilis*. НВ-101 – вытяжка

из растений японского кедра, кипариса, сосны и подорожника. Циркон и Феровит – химические препараты.

В процессе стояния букетов в растворах проводились регулярные наблюдения. Фиксировались подвядание листьев (П), появление желтизны листьев (Ж), их некрозы и отмирания (Н), оценивалось снижение декоративности цветков (С). Все эти показатели оценивались по своей степени развития (слабое – 1, среднее – 2, сильное – 3). На основании их вычислялся средний балл состояния букета (Б). Для этого использовалась формула:

$$Б=10-(П*3/6+Ж*2/6+Н*5/6+С*10/6),$$

где Б – это средний балл состояния букета; П – степень подвядания листьев (1; 2 или 3); Ж – степень желтизны листьев (1; 2 или 3); Н – степень проявления некрозов и отмирания листьев (1; 2 или 3); С – степень снижения декоративности цветков (1; 2 или 3); 3/6, 2/6, 5/6 и 10/6 – это коэффициенты значимости оцениваемых признаков П, Ж, Н и С (соответственно). Таким образом, лучшее состояние букета оценивалось в 10 баллов, а худшее означало 0 баллов.

Кроме того, в течение опыта проводился контроль за испарением раствора растениями, оценивалась способность растений к распусканию имеющихся бутонов, в конце опыта определялась влажность стеблей.

Результаты наблюдений отражены в табл. 1. Результаты количественных измерений отражены в табл. 2.

Таблица 1

Оценка декоративности букетов

Дата	Признаки потери декоративности	Варианты							
		1	2	3	4	5	6	7	8
24.09.2008	П Ж Н С Б	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
26.09.2008	П Ж Н С Б	1		3 1	1 1	1 1	1 1		1 1 7.5
29.09.2008	П Ж Н С Б	1 1	1 1	3 2	1 1	2 1	1 1	1 1	1 2 1 6.3
02.10.2008	П Ж Н С Б	1 1 1	2 1 1	3 2 1	1 1 1	2 1 1	2 1 1	3 1	3 2 4.2
03.10.2008	П Ж Н С Б	1 1 1 1	2 2 1	3 2 1	1 1 1	2 1 1	2 2 1	3 2	3 3 2.5

06.10.2008	П	1	2	3	1	2	2		
	Ж	1	2	2	1	1	2	3	
	Н	2	1	3	2	3	3	3	3
	С	1	1	1	1	1	1	2	3
	Б	5.8	5.8	3.7	5.8	4.5	4.2	3.2	2.5

Примечание: ПЖНСБ – это степень подвядания листьев, степень желтизны листьев, степень проявления некрозов и отмирания листьев, степень снижения декоративности цветков и средний балл состояния букета (соответственно).

Таблица 2

Дополнительные показатели состояния букетов на 10.10.08 г.

Показатели	Варианты							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Испарение, %	77.6	61.8	65.1	64.0	68.1	72.8	65.4	67.9
Распустившиеся бутоны, %	76.8	73.6	73.8	79.4	90.9	78.6	88.9	77.6
Показания гигрометра, %	36.1	37.0	34.6	37.6	35.3	34.0	35.2	33.8
Влажность стеблей, %	57.4	59.9	49.1	55.3	53.2	56.6	58.8	51.1

Анализируя результаты опыта, констатируем факт, что во всех вариантах опыта цветы постепенно теряют свои декоративные качества. При этом снижение декоративности в разных вариантах происходит по-разному: в третьем варианте – рано начинается сильное увядание листьев, в восьмом – сильно проявляются некрозы на листьях, на цветах, в седьмом – с некоторого момента резко желтеют все листья. Количественная оценка декоративных качеств букетов к окончанию опыта выделяет растения на контроле, а также во втором и четвертом вариантах. Экспертная оценка коллегами оставляет преимущество за вторым вариантом.

Интересную картину дает анализ испаряемости растворов (посредством транспирации растениями и прямого испарения). Так контрольные растения в течение опыта испарили наибольшее количество влаги, а растения второго варианта – наименьшее. Очень медленное испарение было на первых этапах эксперимента в третьем варианте (N. paludosum), что позволяет сделать предположение о быстрой закупорке проводящих сосудов растения данной цианобактерией.

Данные о влажности можно объяснить следующим образом. Препарат Байкал ЭМ-1 (второй вариант) позволяет сохранить большее количество влаги в стеблях растений к концу опыта, чем другие препараты. Феровит (восьмой вариант) вызывает десикацию (подсушку листьев, стеблей). Циркон (седьмой вариант) вызывает интенсивный отток питательных веществ из листьев (резкое пожелтение), что способствует сохранению большего количества влаги в стеблях.

Таким образом, используемые препараты в чистом виде по-разному влияют на сохранность декоративного достоинства срезов астр. Лучшим вариантом оказался второй, где использовался препарат «Байкал ЭМ-1». Поэтому этот препарат можно рекомендовать для добавления в воду для букетов. Препараты в других вариантах произвели также определенное воздействие на растения, что может быть интересным для дальнейших исследований.

Параллельно с наблюдениями в ходе эксперимента отработывалась методика оценки декоративного качества срезанных цветов. Предложенная формула явилась результатом работы авторов. При продолжении работы будут рассматриваться аспекты сочетания биологических препаратов с минеральными и органическими веществами.

Литература

Кудрявец Д. Б., Петренко Н. А. Однолетние цветы в саду. М.: ЗАО «Фитон+», 2001. 288 с.

Мальцева З. Т. Цветы для любви. М.: АСТ; Донецк: Сталкер, 2005.

Игумнов М. А. Сохранение срезанных цветов. М.: Агропромиздат, 1990. 46 с.

БИОПРЕПАРАТЫ ФИТОЗАЩИТНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭНТОМОПАТОГЕНОВ *BACILLUS THURINGIENSIS*

Т. И. Патыка, Н В. Патыка

*Государственное научное учреждение
Всероссийский научно-исследовательский институт
сельскохозяйственной микробиологии РАСХН, n_patyka@mail.ru*

При разработке систем интегрированной защиты растений, обеспечивающих выход высококачественной и экологически чистой сельскохозяйственной продукции, особое внимание уделяется методам биологического контроля численности насекомых. Одними из эффективных и широко применяемых (около 95% рынка биопестицидов) средств контроля численности насекомых-вредителей являются биопрепараты на основе грам-положительной спорообразующей бактерии *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), обладающей способностью продуцировать биологически активные вещества (экзо-, эндотоксины и другие метаболиты). Это связано с рядом уникальных особенностей *Bt*:

- безопасность для нецелевых объектов и, в первую очередь, для человека и теплокровных животных;
- технологичность в производстве и применении биопрепаратов, созданных на основе этих энтомопатогенов;
- разнообразие свойств серотипов и штаммов *Bt*, что обеспечивает специфичность действия соответствующих биопрепаратов.

Токсикологические исследования, проводимые в течение 40 лет во всем мире, показали безопасность этих микроорганизмов и их метаболитов, включая инсектицидные белки и другие вещества, что позволяет широко их использовать в практике биоконтроля насекомых-вредителей (Патыка, Тихонович, Филиппев, 1993; Тихонович, Круглов, Кандыбин, 2005; Baum, Johnson, Carlton, 1999; Hofte, Whitely, 1989).

Мировой ассортимент биопрепаратов фитозащитного назначения большой и разнообразный. На основе спор и метаболитов *Bt* в странах ближнего и дальнего зарубежья выпускаются десятки биопрепаратов, которые эффективны и способны снизить численность и вредоносность насекомых и клещей – опасных массовых вредителей сельскохозяйственных растений и животных (битоксибациллин, бактокулицид, бацикол, лепидоцид, БИП, гомелин, децимид, колорадо, турингин, астур и др.).

Биопрепарат на основе *Bt* считают высококачественным, надежным и оптимальным для технологий применения в области растениеводства, если он соответствует следующим параметрам и требованиям:

– штамм-продуцент способен в стандартных и производственных питательных средах накапливать достаточно высокий титр спор и кристаллов и в кратчайший срок (в единице массы необходимо содержание максимального количества активных клеток и метаболитов с полезными свойствами; синхронное споро- и кристаллообразование с соотношением спор и кристаллов 1:1);

– сохранность и неизменность готового биопрепарата (сухого порошка, пасты или жидкой формы) продолжительное время без существенных изменений его свойств;

– высокая биологическая активность (энтомоцидность) препарата по действующему началу для тест-объектов;

– персистентность, гомогенность, адгезионная способность биопрепарата;

– удобство транспортировки и технологических приемов применения;

– безопасность для обслуживающего персонала, окружающей среды.

У микробиометода фитозащиты имеются огромные резервы и перспективы использования препаратов в программах интегрированного управления численностью вредителей, направленных на восстановление и поддержание биоценотического равновесия в агроэкосистемах. Применение микробных препаратов инсектицидного, фунгицидного и других действий ведет к стабилизации биоценотических связей в агроценозах.

Цель исследований заключалась в изучении биологических особенностей разновидностей энтомопатогенных бактерий *Bt* (*BtH₁* – var. *thuringiensis*, *BtH₁₀* – var. *darmstadiensis*) для совершенствования технологических приемов производства биоинсектицидов на основе *Bt* и эффективного их использования в практике растениеводства.

В работе использовали штаммы природного типа: *Bt* 1-го и 10-го серотипов (*BtH₁*, *BtH₁₀*), выделенные из популяций насекомых разных эколого-географических регионов и обладающие фитозащитными энтомоцидными свойствами и перспективными производственными показателями.

Динамика продуктивности культур при культивировании их глубинным методом в качестве показателя технологичности штаммов проводилась методом серийных разведений культуральной жидкости (КЖ) с последующим высевом на МПА и подсчетом выросших колоний. Уровень токсинообразования и степени патогенности *Bt* (энтомоцидной активности), а также количественное определение показателей летальных концентраций ЛК₅₀ (доз, вызывающих гибель 50% пораженных объектов), определяли методами, принятыми в микробиологии, патологии членистоногих и в соответствии с методическими рекомендациями, указаниями ВНИИСХМ (Лескова, 1984; Биргер, 1982; Кандыбин, 1989). В качестве биотестов использовали: инсектарную линию комнатной мухи (*Musca domestica*, *L₂*) – тест по экзотоксиногенности культур *Bt*, а также личинок колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*, *L₁₋₂*), собранных в природе – тест по энтомоцидной активности энтомопатогенов *Bt*.

При производстве фитозащитных биопрепаратов *Bt* (равно, как и других биопрепаратов) необходимо постоянное наблюдение за активностью штаммов-продуцентов и соответствующая селекция их и отбор по производственно-ценным свойствам. Практически ценные свойства микроорганизмов, влияющие на технологичность при получении препаратов и эффективность их применения, нестабильны. Для стабилизации ценных свойств штамма-продуцента по комплексу свойств (продуктивности, энтомовирулентности и др.) необходимо проведение селекционных процедур, соответствующих конкретным биологическим особенностям того или иного микроорганизма. Многоступенчатой аналитической селекцией проведен отбор оптимальных вариантов штаммов-продуцентов в ряде генераций с анализом биологических и хозяйственно ценных свойств диссоциантов в соответствии с селекционными критериями.

На рост и развитие бактерий *Bt* существенное влияние оказывают состав и соотношение азотных и углеродных компонентов питательной среды. Поэтому первоначально необходимо осуществлять подбор компонентов углеродного и азотного питания для штамма-продуцента биопрепарата с последующим определением наиболее усвояемых форм этих питательных элементов, оптимальной нормы посевного материала, рН среды и режима аэрации. Подбирая питательные среды нужного состава, следует учитывать специфику культивируемого штамма. Это необходимо для создания оптимальных условий, которые бы способствовали наилучшему росту микроорганизма и биосинтезу необходимых продуктов жизнедеятельности.

В результате проведенных исследований подобраны питательные среды различного состава, которые могут быть использованы для регионального и промышленного производств биопрепаратов на основе *Bt*.

Следует отметить, что при разработках и подборе питательных сред для технологического производства биопрепаратов на основе *BtH₁* и *BtH₁₀* наряду с учетом титра спор и кристаллов проводили учет накопления в среде термостабильного экзотоксина (биотестирование на *Musca domestica*) и степень энтомоцидности (тест - *Leptinotarsa decemlineata*). Так, биологическая активность *BtH₁* и *BtH₁₀* (энтомоцидная активность по ЛК₅₀ для L₂ *Leptinotarsa decemlineata*, в % культуральной жидкости – КЖ), при титре спор 3,5 и 3,6 млрд/мл соответственно, составила 0,18–0,19. А содержание экзотоксина (по ЛК₅₀ для биотеста *Musca domestica*, в мкл/г корма), соответственно 2,50–2,63 и 2,57–2,75.

Следует помнить, что суммарный эффект *Bt*, как продуцентов фитозащитных препаратов, несравненно выше первичного – летального, так как его действие многогранно на насекомых (антифидантное, метатоксическое, складывающееся из физиологического, таратогенного и дерепродукционного, а также ряд других). Биотехнологические аспекты производства препаратов на основе энтомопатогенных бактерий *Bt* разнообразны и разрабатываются с учетом физиологических, биохимических и других особенностей микробов-продуцентов и, соответственно, целевых назначений. Имеется ряд основных требований, а именно: селективность (избирательность), высокая эффективность действия, безопасность для человека, полезной флоры и фауны, удобство в производстве и применении, стабильность ценных свойств препарата при хранении и применении.

Таким образом, исследования уникального биологического потенциала природных метаболитов, экологически безвредных энтомопатогенов *Bt*, как продуцентов биологически активных веществ и агентов биопрепаратов, с комплексом потенциально полезных для агрофитоценозов свойств являются значимыми разработками научных основ и практических приемов, методов регулирования и управления численностью популяций вредных объектов агроценозов для стабильности и саморегуляции целостных агроэкосистем. Исследования биологического разнообразия и фитозащитных свойств *Bt* позволят расширить и углубить знания в области технологии использования *Bt* в фитозащите от насекомых применительно к различным биоценотическим условиям и на этой основе разработать соответствующие рекомендации.

Литература

Патика В. П., Тихонович И. А., Філіп'єв І. Д. та ін. Мікроорганізми і альтернативне землеробство / За ред. Патики В. П. – К.: Урожай, 1993. – 176 с.

Тихонович И. А., Кожемяков А. П., Чеботарь В. К., Круглов Ю. В., Кандыбин Н. В., Лаптев Г. Ю. Биопрепараты в сельском хозяйстве. Методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

Baum J. A., Johnson & B. C. Carlton. *Bacillus thuringiensis* natural and recombinant bio-insecticide products. In: F.R. Hall & J.J. Mean (ed-s). – Method in Biotechnology. 1999. Vol. 5. – P. 189–209.

Hofte H. & H. R. Whitely. Insecticidal crystal proteins of *Bacillus thuringiensis* // Microbiol. Rev. 1989. V. 53. – P. 242–255.

Лескова А. Я. Методические указания по идентификации культур *B. thuringiensis* и оценки их патогенных свойств. – Л., 1984. – С. 17–19.

Биргер М. О. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования. – М.: Медицина, 1982. – 463 с.

Кандыбин Н. В. Бактериальные средства борьбы с грызунами и вредными насекомыми: теория и практика. – М.: Агропромиздат, 1989. – 172 с.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ПОЧВ ПРИ ПОМОЩИ ВОДРОСЛЕЙ *SCENEDESMUS QUADRICAUDA*

А. Ю. Плетнёва, С. А. Мальцева

РЦГЭЖуМ по Кировской области, apletnyova@yandex.ru

В мае–сентябре 2008 г. проводилась оценка различных типов почв, отобранных с территории СЗЗ и ЗЗМ объекта хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» по выявлению острого токсического действия на тест-объект *Scenedesmus quadricauda*.

Методика с применением *Scenedesmus* (ФР.1.39.2007.03223, Жмур Н. С., Орлова Т. Л.) основана на снижении численности клеток водорослей под воздействием токсических веществ, присутствующих в тестируемой воде, водной вытяжке из почв, осадков сточных вод, отходов по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль).

Критерием острой токсичности является снижение численности клеток водорослей на 50% и более по сравнению с контролем в течение 72-часовой экспозиции. При стимуляции (противоположная угнетению реакция тест-объектов на воздействие токсиантов) до уровня 30% проба признается нетоксичной.

В начале анализа пробы делали навеску почвы, смешивали с дистиллированной водой, имеющей величину рН в диапазоне 7,0–7,5 и помещали на аппарат для встряхивания жидкости в течение 2-х часов. После этого полученную смесь отстаивали в течение 30 мин. Затем надосадочную жидкость сифонировали и профильтровывали. Полученная вытяжка из почвы перед тестированием должна иметь величину рН в диапазоне 7,0–8,5.

Таблица

Результаты экотоксикологического анализа различных типов почв

№ п/п	Дата отбора пробы	№ точки, горизонт	Процентное отклонение от контроля, %	Тип почвы
Лесной фитоценоз				
1.	13.07.08	001,3–10	-30*	Сильнопodzолистая иллювиально-железистая, песчаная на водноледниковых отложениях
2.	13.08.08	002,0–7	3**	
3.	19.05.08	005,0–5	13	Среднеpodzолистая песчаная на водноледниковых песках
4.	08.06.08	005,0–7	-52	

Продолжение таблицы

5.	08.06.08	016,0–12	–79	Среднеподзолистая песчаная на водноледниковых отложениях
6.	01.06.08	018,0–5	–86	
7.	19.05.08	026,0–20	–31	
8.	19.05.08	034,0–15	–47	
9.	01.06.08	034,0–8	–135	
10.	04.08.08	055,0–5	–22	Слабоподзолистая песчаная на древнеаллювиальных песках
11.	01.06.08	112,0–5	–17	Слабоподзолистая песчаная на водноледниковых отложениях
12.	10.08.08	112,0–3	–5	
13.	23.06.08	157,0–15	–149	Подзолистая глеевая супесчаная
Луговой фитоценоз				
14.	06.07.08	041,0–10	–76	Дерново-подзолистая легкосуглинистая
15.	06.08.08	044,0–10	–38	Антропозем
16.	21.07.08	127,0–10	–63	
17.	21.07.08	148,0–15	–28	
18.	01.06.08	045,0–10	–92	Дерново-подзолистая супесчаная
19.	10.07.08	061,0–20	–28	
20.	23.06.08	108,0–15	–87	
21.	19.05.08	066,0–20	–170	Аллювиально дерновая легкосуглинистая
22.	04.08.08	071,0–10	–100	Аллювиально дерновая среднесуглинистая
23.	09.09.08	071,0–15	–86	
24.	08.06.08	082,0–15	–116	
25.	09.09.08	082,0–15	–127	
26.	26.08.08	114,0–10	–47	
27.	26.08.08	147,0–10	–41	Аллювиально-дерновая глееватая среднесуглинистая
28.	26.08.08	156,0–10	–38	Аллювиально-дерновая среднесуглинистая на аллювии

* – исследуемая проба вызывает стимуляцию роста водорослей по сравнению с контролем;

** – исследуемая проба вызывает подавление роста водорослей по сравнению с контролем.

В качестве контроля использовали бидистиллированную воду, имеющую величину рН в диапазоне 7,0–8,5 (регулируется добавлением 10% щелочи NaOH). В каждую колбу добавляли концентрированные растворы реактивов (среда Успенского). Затем все колбы помещали в климатостат для 72 часовой экспозиции при освещенности 5000–7000 лк, (+22–24)⁰С.

Пробы, отобранные в точках 001, 002, 005, 055, 061, 112, 148 в результате экотоксикологического анализа были признаны нетоксичными; остальные – требовали дополнительных исследований на хроническую токсичность на тест-объекте *Daphnia magna* или *Ceriodaphnia affinis*.

Кроме того, в пробах точек 002, 005, 034, 055, 071, 082, 108, 114, 147 активно развивалась почвенная микрофлора, а в пробах 002, 034, 045, 112, 127 точек в конце тестирования наблюдали более крупные клетки водорослей по сравнению с контролем. Вероятно, увеличение размера клеток связано с возникновением защитной реакции *Scenedesmus* на присутствие в почве большого числа педобионтов. Кроме того, полученная вытяжка имела более темный цвет по сравнению с контролем, поэтому коэф-

фициент светопропускания в ней был ниже, что могло также сказаться на ростовых свойствах культуры.

Однако, в целом необходимо отметить, что в почвах лугового фитоценоза в отличие от лесного преобладали клетки, имеющие типичную нормальную морфологию, характерную для культуры *Scenedesmus* (табл.).

Наибольшая стимуляция роста клеток наблюдалась в пробах аллювиальных почв поймы р. Вятки (до уровня 170%), чуть меньшая (до уровня 149%) – у подзолистых почв. Такой высокий уровень стимуляции роста клеток водорослей можно объяснить богатым составом микроэлементов, присутствующих в водных вытяжках почв.

Таким образом, все пробы исследуемых почв (в т.ч. в местах размещения отходов ОУХО) не оказали острого токсического действия на тест-объект *Scenedesmus quadricauda*.

СООБЩЕСТВА МИКРООГАНИЗМОВ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ ПОД КУЛЬТУРОЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

И. Б. Зленко

*Днепропетровский государственный аграрный университет, Украина,
Borisovna2007@mail.ru*

Добыча марганцевой руды на Днепропетровщине существенно влияет экологическое состояние этого промышленно развитого региона Украины. Значительные территории карьеров Никопольского марганцеворудного бассейна ежегодно увеличиваются за счет выведения из использования пахотных земель.

Решению проблемы восстановления земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью, посвящены многолетние исследования ученых Днепропетровского агроуниверситета, продолжающиеся и сегодня. Рекультивация нарушенных горными работами земель в Степи Украины направлена на возвращение нарушенных территорий в сельскохозяйственное производство. Предпосылкой создания на этих землях продуктивных агроценозов стали исследования надрудных отложений, у большинства из которых было установлено свойство плодородия. Среди большого числа горных пород наиболее пригодными для сельскохозяйственной рекультивации были признаны лессы, лессовидные суглинки, красно-бурые суглинки и глины. Однако эти субстраты характеризуются незначительными запасами азота, в 8–26 раз меньше, чем гумусовом горизонте зональных почв, также существенно меньше содержат доступных растениям форм фосфора и калия (Масюк, 1998; Чабан, 1998).

Без участия микроорганизмов обменные процессы в горных породах невозможно представить. Обладая высокой физиологической активностью, микроорганизмы принимают активное участие в биогеохимической деятельности, процессах почвообразования (Андреюк, Валагурова, 1992).

Благодаря разнообразным экологическим функциям и высокой биохимической активности ферментов, микроорганизмы в процессе рекультивации, достаточно быстро заселяют горные породы (Зленко, 1999).

В работе по изучению состава и структуры микробных сообществ в рекультивированных землях, проводили учет численности основных эколого-трофических групп микроорганизмов в горных породах. Для анализа отбирали образцы горных пород: лессовидных суглинков, красно-бурых глин, и в качестве контроля – черноземной массы

зонального южного чернозема в ризосфере ярового ячменя, в основные фазы роста растения.

Обработка данных численности методами корреляционного анализа и построение корреляционных плеяд (по методу П. В. Терентьева) (Петерсон, 1978).

Нами учитывались как допустимые положительные коэффициенты корреляции со значениями, превышающими $r = 0.6$. Это дало возможность выявить функциональные связи в микробных сообществах, описать их структуру, степень интегрированности в различных горных породах. Полученные матрицы корреляционных отношений выявили достоверные связи ($P_{0,95}$) сопряженности жизнедеятельности выше перечисленных эколого-трофических групп микроорганизмов.

В лессовидных породах, микробное сообщество характеризовалось большим количеством связей компонентов. Каждая группа имеет взаимную зависимость с развитием еще четырех других. Тесная связь установлена между развитием аммонифицирующих, пектинразлагающих, евтрофных, олиготрофных, целлюлозоразлагающих микроорганизмов, с коэффициентом корреляции в пределах 0.82–0.98. Деятельность органотрофных микромицетов в лессовидных отложениях была связана с микромицетами – олигонитрофилами и олиготрофами с коэффициентами корреляции 0.78 и 0.82 соответственно.

В красно-бурой глине связаны в своем развитии аммонифицирующие, пектинразлагающие, евтрофные, олиготрофные бактерии. Следует отметить, что каждая из рассмотренных групп сообщества в своем развитии зависит от трех других с коэффициентом корреляции в пределах 0.69–0.82. Это микробное сообщество через пектинразлагающие бактерии связано с олигонитрофильными бактериями и микромицетами – органотрофами. Группа евтрофных бактерий была ключевой в красно-бурой глине объединяющей весь микробный комплекс.

Микробное сообщество черноземной массы имело более простую структуру и невысокую степень интегрированности. Только численность аммонифицирующих, пектинразлагающих и олиготрофных микроорганизмов находилась в едином блоке зависимостей, правда опосредовано, с олигонитрофилами и олигокарбофилами. Эту особенность можно объяснять составом черноземной массы, которая представляет собой смесь гумусового и первого переходного горизонтов зонального чернозема. В черноземной массе происходит перестройка ранее уже сформированного микробного сообщества. Корневые выделения и другие питательные вещества имеют свою специфику распространения в почве и не являются решающим фактором в распределении связей микробоценозе черноземной массы.

В результате исследований установлено, что наиболее интегрированными являются сообщества микроорганизмов лессовидных отложений и красно-бурой глины. Структура связей в этих субстратах оказалась достаточно сложной. Кроме того, они характеризовались высокими коэффициентами гомогенности.

Таким образом, в процессе возделывания ярового ячменя на горных породах по предшественнику злаково-бобовой травосмеси происходит формирование сообществ со структурой, объединяющей большинство изученных групп микроорганизмов. Их отличает множественность связей между микроорганизмами, непосредственная деятельность которых зависит от активности корневых выделений. В процессе биологической рекультивации происходит активное заселение горных пород микроорганизмами, постепенно изменяются физико-химические свойства горных пород, вместе с этим – условия формирования и деятельности микробных сообществ. Микроорганизмы ис-

следуемых горных пород во взаимодействии с корневой системой растений являются агентами формирования свойства плодородия.

Литература

Масюк Н. Т. Рекультивация земель в Украине: фундаментальные и прикладные достижения // Вісник аграрної науки, 1998. Спеціальний випуск, січень. С.15–21.

Чабан И. П. Итоги 28-летних исследований плодовых культур на рекультивированных землях // Вісник Дніпропетровського аграрного університету, 1998. № 1–2. С. 33–35.

Андреюк Е. И., Валагурова Е. В. Основы экологии почвенных микроорганизмов. Киев: Наук. думка, 1992. 223 с.

Зленко И. Б. Аспекты изучения микроорганизмов в рекультивированных землях // Вісник Дніпропетровського аграрного університету, 1999. № 1. С. 75–76.

Петерсон Н. В., Куриляк Е. К. Корреляционные связи компонентов микрофлоры рекультивированных земель // Микробиол. журн., 1978. Т. 40. № 2. С. 411–416.

СОПРЯЖЁННОЕ С БАКТЕРИАЛЬНОЙ КОЛОНИЗАЦИЕЙ ИЗМЕНЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ЛИСТЬЕВ ПШЕНИЦЫ

И. Г. Широких, С. Ю. Огородникова, А. А. Широких

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

*Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого РАСХН, irgenal@mail.ru*

Одним из главных условий формирования эффективных микробно-растительных ассоциаций является способность микроорганизмов колонизировать наружные покровы и ткани растения. Исследовали плотность заселения проростков пшеницы Приокская при отдельной и совместной инокуляции семян бактериями *Methylobacterium* Tr2 Str⁺ и *Agrobacterium radiobacter* 10 Str⁺ Rfm⁺ в условиях модельного опыта. Инокуляция генетически маркированными по устойчивости к антибиотикам штаммами, позволила определить уровень численности каждой микробной культуры на поверхности и в тканях корней и листьев растений методом посева на среды с антибиотиками в соответствующих концентрациях.

Сравнительное определение численности интродуцированных бактерий на поверхности корней и листьев проростков показало, что бактерия *A. radiobacter* 10 активно заселяла корневую поверхность как при отдельной (166.3×10^3 КОЕ/г), так и при совместной (278.7×10^3 КОЕ/г) инокуляции семян. На поверхности листьев – в составе смешанных популяций - обнаруживалась на уровне численности (12.3×10^3 КОЕ/г), близком к уровню численности (6.67×10^3 КОЕ/г) второго интродуцента *Methylobacterium* sp. Tr 2, что значительно уступало плотности заселения листьев при отдельной инокуляции (72.3×10^3 КОЕ/г).

Популяция *Methylobacterium* sp. Tr 2 тоже активно колонизировала корни проростков ($68.0-96.7 \times 10^3$ КОЕ/г), а вот на поверхности листьев обнаруживалась только в составе смешанной популяции.

При посеве из разведений гомогенатов поверхностно стерилизованных тканей проростков было установлено, что бактерия *A. radiobacter* 10 способна проникать во внутренние ткани растения и локализуется как в корнях (17.7×10^3 КОЕ/г), так и в ли-

стях (1.7×10^3 КОЕ/г) проростков. При совместной инокуляции с метилотрофами *A. radiobacter* 10 в листьях не обнаруживался, а в корнях – несколько снижал свою численность – до 1.66×10^3 КОЕ/г.

У штамма *Methylobacterium* sp. Тр 2 также выявлена способность проникать во внутренние ткани листьев (3.33×10^3 КОЕ/г) – при отдельной, и корней (0.33×10^3 КОЕ/г) – при совместной инокуляции.

Таким образом, обе популяции бактерий колонизировали не только внешние покровы, но и внутренние ткани растений пшеницы, но плотность заселения во втором случае была ниже, как минимум на порядок. При совместной интродукции обе бактерии колонизировали корни как снаружи, так и внутри, тогда как внутри листовых тканей ни одна из маркированных популяций не обнаружена.

В зависимости от уровня колонизации листьев исследуемыми штаммами изменялись некоторые показатели антиоксидантной системы листьев: интенсивность перекисного окисления липидов, активность пероксидазы и накопление антоциановых пигментов.

Известно, что одним из ранних ответов клетки на заражение является «окислительный взрыв», приводящий к накоплению в клетке высокотоксичных короткоживущих активных форм кислорода (АФК) (Тарчевский, 2002). АФК – супероксидный анион, гидроксильный радикал и перекись водорода – это не только источники высокотоксичных соединений, но и участники сигнальной системы, индуцирующие каскад защитных реакций растений в ответ на проникновение инфекции (Mehdy, 1994). Поэтому ферменты микроорганизмов, участвующие в детоксикации АФК, играют исключительную роль в патогенезе (Дьяков, 2005).

Под влиянием штамма *Methylobacterium* sp. Тр 2 снизилось по сравнению с контролем содержание антоцианов, а также интенсивность перекисного окисления липидов, о чём свидетельствует более низкий уровень накопления МДА в тканях листьев (табл.).

Таблица

Изменение биохимических показателей проростков пшеницы Приокская в зависимости от колонизации листьев бактериями

Вариант инокуляции	Количество маркированных бактерий в ткани, КОЕ/г	Малоновый диальдегид, нмоль/г сырой массы	Активность пероксидазы, отн.ед.	Антоцианы, %
Контроль	0	17.23±0.36	758.7±10.6	0.025±0.0013
<i>Methylobacterium</i> sp. Тр 2	3.3×10^3	14.46±2.34	757.2±14.7	0.013±0.0015
<i>A. radiobacter</i> 10	1.7×10^3	16.21±0.12	713.3±8.3	0.012±0.0011
<i>Methylobacterium</i> sp. Тр 2 + <i>A. radiobacter</i> 10	0	18.81±0.09	729.6±22.8	0.012±0.0011

В результате колонизации листьев культурой *A. radiobacter* 10 также снизились в тканях содержание МДА, антоцианов и активность пероксидазы.

При совместной инокуляции генетически маркированные бактерии того и другого вида в тканях листьев не обнаружены. Соответственно биохимические показатели окислительно-восстановительных процессов в тканях существенно не отличались от показателей, отмеченных в контрольном варианте.

Можно предполагать, что проникновение в ткани листьев таких бактерий, как *Methylobacterium* Тр2 и *Agrobacterium radiobacter* 10, как и патогенных микроорганизмов, сопровождается также снижением содержания в клетках АФК, на что косвенно указывают полученные нами результаты. Возможным механизмом преодоления за-

щитных свойств растения является способность штаммов *Methylobacterium* Tr2 и *Agrobacterium radiobacter* 10 к синтезу и секреции в растительные ткани соединений с ауксиновой активностью, поскольку под воздействием ауксинов, как было показано, снижается активность пероксидазы (Schafer, Huckelhofen, Kogel, 2004), и происходит подавление защитного ответа в растениях (Яруллина и др., 2008). Насколько универсален механизм подавления оксидативного стресса среди колонизирующих растительные ткани микроорганизмов, предстоит выяснить в дальнейших исследованиях.

Литература

- Дьяков Ю. Т. На пути к общей теории иммунитета // Журнал общ. биол., 2005. Т. 66. № 6. С 451–458.
- Некрасов Н. П. Лекции по биофизике. М.: Наука. 1984. 241 с.
- Тарчевский И. А. Сигнальные системы клеток растений. М.: Наука, 2002. 292 с.
- Яруллина Л. Г., Трошина Н. Б., Юсупова З. Р., Сурина О. Б., Максимов И. В. фитогормоны в защитном ответе каллусов пшеницы на инфицирование возбудителем твердой головни // Агрехимия, 2008. № 5. С.28–34.
- Mehdy M. C. Active oxygen species in plant defence against pathogens // Plant Physiol., 1994. V. 105. P. 467–472.
- Schafer P., Huckelhofen R., Kogel K.-H. The white barley mutant albostrians shows a super susceptible but symptom less interaction phenotype with the hemibiotrophic fungus *Bipolaris sorokiniana* // Mol. Plant Microb. Interact., 2004. V. 17. P. 366–373.

ФОРМИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СЕЛЕКЦИОННЫХ ФОРМ ОЗИМОЙ РЖИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ

В. А. Чиркова

Вятский государственный гуманитарный университет

Рожь наиболее часто поражается различными видами фузариоза, мучнистой росой, бурой и стеблевой ржавчиной. Сильные эпифитотии этих заболеваний приводят к значительным потерям зерна. Переход сельскохозяйственного производства на возделывание короткостебельных сортов привел к обострению проблемы устойчивости этой культуры к болезням. Изменение архитектоники короткостебельных растений и условий микроклимата в их посевах усиливают интенсивность развития и вредоносность патогенных грибов (Кобылянский, 1975; Тороп и др., 1978; Прохорова, Фролова, 1981; Сергеенко, 1981; Кедрова, 2000 и др.).

Установлено, что снижение урожая короткостебельной ржи за счет щуплости зерна при сильном развитии фузариозных стеблевых гнилей достигает 70%, мучнистой росы – 47%, бурой листовой ржавчины – 39%, стеблевой ржавчины – 36%. Кроме того, негативные последствия от этих болезней связаны также с загрязнением зерна микотоксинами (Кобылянский, Солодухина, 1980, 1982, 2003; Левитин и др., 1994; Сидоров и др., 2000 и т. д.).

С целью уменьшения отрицательного влияния грибных заболеваний на урожайность применяются агротехнические, химические и биологические способы защиты растений. Однако наиболее надежным и экономически выгодным является выведение и внедрение в производство устойчивых к патогенам сортов.

Селекция ржи на устойчивость к болезням может успешно развиваться только при знании закономерностей наследования признаков и наличии исходного материала.

Трудность сохранения иммунных растений ржи в чистоте в связи с перекрестным опылением затормозили решение данной проблемы. Мало изучались виды ржи по устойчивости к патогенам и расовый состав основных возбудителей.

Последние 30 лет разработка вопросов иммунитета и устойчивости к грибным заболеваниям озимой ржи интенсифицировалась в связи с селекцией доминантно-короткостебельных сортов. В настоящее время коллекция ВНИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова имеет в своем составе созданные здесь доноры иммунитета к наиболее распространенным болезням ржи (Кобылянский, 1974, 1975, 1982; Солодухина, 1986; Кобылянский, Солодухина, 2003; Киселева и др., 2003 и т. д.). Устойчивый к основным патогенам исходный материал создается в других научно-исследовательских учреждениях (Кондратенко, Анфиногенов, 1975; Тороп и др., 1978; Гончаренко, 1981; Москалец, Скорик, 1984; Бирюкович, Урбан, 2003; Овсянкина, 2003; Сальникова, 2003; Шеклеина, Кобылянский, 2003 и др.).

В изучении признаков иммунитета и устойчивости к возбудителям болезней озимой ржи определенные успехи достигнуты генетикой. Установлен монофакторный полудоминантный контроль иммунитета к мучнистой росе (Кобылянский, 1977). У ряда созданных в ВИР источников устойчивости к бурой ржавчине выявлено монофакторное доминантное наследование этого признака (Солодухина, 1981, 1982). Найдены источники с рецессивным типом устойчивости к патогену бурой ржавчины (Гончаренко, 1981). Выявлен генетический контроль полевой устойчивости озимой ржи к стеблевой ржавчине группой сцепленных доминантных генов (Дедаев, 2003). Разработаны методы селекции озимой ржи на устойчивость к грибным болезням (Кобылянский, Королева, 1977; Гончаренко и др., 1984). Впервые идентифицированы 6 доминантных генов устойчивости к популяции бурой ржавчины, 2 доминантных гена устойчивости к популяции стеблевой ржавчины и предложены несколько основных направлений использования доноров устойчивости (Кобылянский, Солодухина, 2003).

Цель настоящих исследований – изучение поражения селекционных форм озимой ржи мучнистой росой и бурой ржавчиной, выделение устойчивых растений, создание гетерозиготной популяции.

Работа проводилась на опытном участке ВятГГУ в 2002–2008 гг. На естественном фоне оценивались потомства элитных доминантно-короткостебельных растений озимой ржи, отобранных в посеве F_3 сложного гибрида (СГЗП-01), созданного при участии комплексного донора к бурой ржавчине и мучнистой росе «Иммунная 5» (ВИР, К-10963). Степень поражения листьев и стеблей определяли по шкале Питерсона.

Результаты показали, что максимальное развитие мучнистой росы отмечено в фазе колошения. Среднее поражение поверхности листьев растений из разных семей колебалось от 15% до 39%, у контрольного сорта Фаленская 4 составило 46,3%. Выделены 4,2% иммунных растений.

Более заметное развитие бурой ржавчины наблюдалось в фазе молочной спелости. Растения всех номеров, в т. ч. и контрольного сорта, характеризовались слабым поражением (от 5% до 10% поверхности 1-2 листьев сверху). Среди изученных гибридов 39% растений оказались абсолютно устойчивыми к бурой ржавчине. В популяции контроля (Фаленская 4) таких растений было выявлено 7,7%.

Выделенные потомства с высокой устойчивостью к поражению мучнистой росой и бурой ржавчиной были использованы для формирования сложной гибридной популяции на доминантно-короткостебельной основе, экологически приспособленной к местным условиям. Одним из неперемных условий при создании нового исходного материала было поддержание значительного уровня гетерозиготности растений. Внутривидовой полиморфизм создавался за счет посева выделенных семей СГЗП-01

в питомнике совместно с высокопродуктивными зимостойкими формами К10/85 и ЗКСО2 разных лет урожая. Проведены два цикла направленного поликросса с высокой степенью взаимного переопыления и отбором короткостебельных растений СГЗП-01 с лучшими показателями полевой устойчивости к патогенам мучнистой росы и бурой ржавчины, зимостойкости, густоты продуктивного стеблестоя, массы зерна с растения. Созданная популяция в 2006–2008 гг. находилась в селекционной доработке и готовится к изучению в контрольном питомнике.

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССАХ БИОКОНВЕРСИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Н. С. Мокрушина, И. В. Дармов

Вятский государственный университет, natasha@aug.kirov.ru

Актуальность настоящей работы обусловлена прогрессирующим накоплением в России неутилизованных древесных отходов. На территории Кировской области, по данным Управления охраны окружающей среды и природопользования, ежегодно образуется около 500 тыс. т древесных отходов. По неофициальным данным, эта цифра в 5–10 раз выше. Сходная ситуация складывается и в других лесных регионах России.

Из всего количества древесных отходов использовано в качестве вторичных ресурсов по Кировской области 80%, что является довольно высоким показателем. Однако в абсолютных цифрах доля неутилизованных древесных отходов составляет около 100 тыс. т ежегодно. Эти отходы загрязняют лесные массивы в местах проведения вырубок, территории лесозаготовительных предприятий и деревоперерабатывающих производств. Значительная часть древесных отходов используется для изготовления пеллет, древесностружечных плит, а также для отопления. Однако для данных способов применения пригодны свежие отходы, которым не более 2–3 месяцев. Это ограничение не распространяется на компостирование, которое позволяет без ущерба для окружающей среды утилизировать древесные отходы и получать ценное органическое удобрение.

Следует отметить, что процесс компостирования довольно длительный и может продолжаться до двух-трех лет. В связи с этим в последние годы активно разрабатываются ускорители созревания компоста – микробные закваски, представляющие собой культуры микроорганизмов, целенаправленно отобранные по способности к разложению биополимеров древесины.

Целью данной работы явилось выделение и отбор микроорганизмов, перспективных для разработки на их основе технологии биоконверсии древесных отходов.

Выделение штаммов микроорганизмов проводили из различных природных источников. В качестве предполагаемых мест обитания интересующей группы микроорганизмов были рассмотрены следующие субстраты: гнилая древесина, лесная почва, фрагменты плодовых тел трутовиков, свежий навоз, компост различного состава.

Накопительные культуры были получены с использованием жидких и плотных питательных сред.

Было выделено более 200 штаммов потенциальных деструкторов древесины. Выделенные штаммы относятся к базидиомицетам, микромицетам и бактериям, из них две трети – это штаммы микромицетов.

Отбор перспективных штаммов из числа выделенных культур должен осуществляться с помощью эффективной, экспрессной, простой в исполнении методики, с использованием легко доступных реактивов и оборудования. Нами были опробованы различные варианты методик скрининга микроорганизмов целлюлозо- и лигнодеструкторов.

В качестве отрицательного контроля использовали культуру *E. coli* M17. Положительным контролем служила культура штамма *Penicillium restrictum* P25, выделенного ранее на кафедре микробиологии Вятского государственного университета.

Оценку способности исследуемых штаммов к разложению целлюлозы производили с использованием различных вариантов источника целлюлозы (фильтровальной бумаги, нитроцеллюлозных мембранных фильтров, карбоксиметилцеллюлозы) и различных подложек (агаризованной минеральной среды, агаризованной минеральной среды на основе отмытого агар-агара, силикагелевых пластинок, ваты, поролона, фильтровального картона и без подложки).

Проведя ряд экспериментов, мы пришли к выводу, что ни одна из возможных модификаций не может быть использована в качестве эффективной и экспрессной методики отбора целлюлозолитических штаммов микроорганизмов.

Свой выбор остановили на выращивании культур на агаризованной минеральной среде с добавлением 0,1% карбоксиметилцеллюлозы в течение 3 суток при температуре 30 °С и последующим окрашиванием 0,1% раствором конго красного. Данный краситель необратимо связывается с целлюлозой и окрашивает ее в красный цвет. Целлюлозолитические микроорганизмы, выращенные на таком агаре, образуют зоны просветления, отчетливо заметные на красном фоне.

Для выявления у исследуемых микроорганизмов лигнолитической способности является недостаточным засев данных штаммов в питательную среду, содержащую препарат лигнина, как в случае с целлюлозой. По мнению большинства ученых, лигнин может потребляться только в присутствии косубстрата – целлюлозы или другого легкоусвояемого источника углерода.

В связи с этим, нами были рассмотрены следующие варианты отбора лигнолитических штаммов: использование субстрата, содержащего лигнин в большом количестве (гидролизный лигнин), и использование ароматических соединений – производных лигнина (ванилин, танин).

При выращивании исследуемых культур на среде с добавлением 0,5% танина температуре 30 °С по истечению 3–5 суток было обнаружено появление коричневой окраски субстрата вблизи растущего края колоний. Данная цветная реакция имеет название реакции Бавендамма и обнаруживает ферменты фенолоксидазы, выделяемые деструкторами лигнина и окисляющие танин.

Нами отмечено три типа цветных реакций: просветление агара, коричневая окраска агара вокруг колонии и грязно-зеленая окраска агара (последнее зафиксировано только для культур микромицетов).

Были отработаны еще две цветные реакции на лигнолитические ферменты. При выращивании культур на питательных средах, содержащих гваякол (концентрация 0,015%) и 1-нафтол (концентрация 0,01%), в положительном случае через 3–5 суток отмечается появление красного и синего окрашивания соответственно.

С помощью разработанных методик выделенные культуры микроорганизмов были исследованы на наличие целлюлозолитической и лигнолитической способности.

Опыты проводили два раза в двух параллелях. Результаты оценивали в баллах, учитывая характер роста штамма на данных питательных средах, размер зон просветления/окрашивания и соотношение диаметра зоны просветления/окрашивания и диаметра колонии.

Для большинства исследованных культур бактерий был характерен слабый рост на указанных выше средах и отсутствие зон просветления вокруг колонии. Наивысшими показателями обладали культуры микромицетов, выделенные из лесной почвы и гнилой древесины.

Были отобраны 23 штамма микромицетов и 5 штаммов, относящихся к базидиомицетам.

С использованием отобранных штаммов провели пробное компостирование древесных отходов. В качестве субстрата применяли опилки и стружку, взятую в лесозаготовительном цехе. Посевную культуру микроорганизмов выращивали в картофельно-декстрозном бульоне при комнатной температуре и аэрации в течение 5 суток.

Объем субстрата составлял 0,05 м³. Опилки дополнительно пересыпали сухими листьями и небольшим количеством почвы. В качестве источника азота использовали мочевины, 50 г которой предварительно растворяли в 6 л воды. Данным раствором пропитывали древесные отходы. Затем засевали смешанную микробную суспензию в количестве 500 мл посевной культуры на указанный объем опилок.

Компостную смесь периодически увлажняли и перемешивали. Компостирование проводили при комнатной температуре в течение 2 месяцев. Контролем служила компостная смесь аналогичного состава, но без использования микроорганизмов.

Опытная компостная смесь характеризовалась уменьшением объема, потемнением субстрата, появлением слабого землистого запаха.

Таким образом, микроорганизмы играют важную роль в процессах компостирования древесных опилок. Перспективным является их использование для создания биопрепаратов для ускорения компостирования древесно-растительных отходов.

В настоящее время продолжается работа по изучению условий компостирования и состава компостной смеси.

ИЗУЧЕНИЕ ФЕРМЕНТОВ ЛИГНОЛИТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА МИКРОМИЦЕТОВ С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ПРЕПАРАТА ДЛЯ БИООТБЕЛИВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Т. С. Тарасова, И. С. Тетерина, И. А. Лундовских, И. В. Дармов
Вятский государственный университет, tatyana-tarasova@rambler.ru

Отбелка целлюлозы является одним из основных процессов в производстве белой целлюлозы. Затраты на отбелку целлюлозы составляют до 30% общих затрат. Одной из актуальных проблем целлюлозно-бумажной промышленности является создание схем отбеливания (удаления остаточного лигнина), исключающих использование элементарного хлора и его различных кислородных соединений из процесса получения белых целлюлоз. Это связано с наличием в продуктах хлорирования небеленых целлюлоз весьма токсичных соединений – диоксинов, обладающих мутагенным действием.

В последние годы появились новые отбеливающие реагенты, схемы с исключением элементарного хлора – ECF (Elemental Chlorine Free) и общего хлора TCF (Total Chlorine Free) и возросла тенденция к переходу к наилучшим достигнутым технологиям (Копейкин, 2008).

Хлор заменяют различными реагентами, например, пероксидом водорода, озон, кислородом. Также в качестве делигнифицирующего агента могут использоваться ферментные комплексы дереворазрушающих грибов, использование которых экологически безопасно. Преимущество данного способа биоотбеливания ещё и в том, что он не требует значительного изменения существующих технологических схем и нового оборудования (Рабинович и др., 2004).

Сегодня активно ведутся исследования по применению ферментов базидиомицетов – возбудителей белой гнили древесины для отбеливания целлюлозы. Показано, что обработка лигнолитическими ферментами сульфатной небелёной целлюлозы приводит к делигнификации сырья на 40%, изменяет структуру целлюлозных волокон уже на вторые сутки обработки, положительно влияя на бумагообразующие свойства целлюлозы (Александрова, Медведева, 1999). При этом снижаются затраты на процесс размола полуфабрикатов, являющийся наиболее энергоёмким в бумажном производстве.

К разрушению лигнина также способны микромицеты. По сравнению с базидиомицетами они имеют ряд преимуществ: они менее требовательны к питательному субстрату и другим условиям среды, развиваясь на определенных субстратах они продуцируют в среду значительные количества биологически активных веществ, в том числе ферментов (Синицын и др., 1995). Несмотря на это, литературных данных по изучению и использованию ферментов лигнолитического комплекса микромицетов крайне мало. В связи с этим, целью данной работы является изучение ферментов лигнолитического комплекса микромицетов и оптимизация условий культивирования последних для возможности получения ферментов в препаративных количествах.

На первом этапе работы было проведено выделение штаммов микроорганизмов, способных к деструкции древесины из различных источников: гнилой древесины, лесной почвы и др. С использованием жидких и плотных питательных сред были получены накопительные культуры. Первоначальный скрининг микроорганизмов, способных к деструкции лигнина проводили путём культивирования микроорганизмов на плотных питательных средах, в которых в качестве источника углерода были использованы субстраты, изменяющие свою окраску под действием фенолоксидаз (таннин, гваякол, α -нафтол). По результатам скрининга для дальнейших исследований был выбран штамм рода *Fusarium*, проявляющий наибольшую активность среди выделенных изолятов.

Ведущую роль в деполимеризации лигнина отводят трем внеклеточным ферментам микроорганизмов-деструкторов – лигнин-пероксидазе, Mn-пероксидазе и лакказе.

Геномы микромицетов были проанализированы на наличие в них последовательностей, кодирующих белки, близкие изученным ферментам лигнолитического комплекса базидиомицетов по составу аминокислотной последовательности и структуре, используя базу данных секвенированных геномов микромицетов (FGI). Результаты поиска в геномах микромицетов фрагментов, кодирующих ферменты, участвующие в биодеградации лигнина, представлены в табл. 1.

Для исследования способности дейтеромицета рода *Fusarium* синтезировать активные ферменты лигнолитического комплекса и изучения динамики активности данных ферментов в процессе культивирования были использованы стандартные методы определения активности лакказ, лигнин пероксидаз и марганец пероксидаз. Активность

ферментов определяли спектрофотометрически по скорости образования цветного продукта в ходе реакций, катализируемых исследуемыми ферментами.

Таблица 1

**Результаты поиска генов лигнолитических ферментов
в геномах микромицетов**

Организм	Лигнин пероксидаза	Марганец пероксидаза	Лакказа
<i>Aspergillus niger</i>	–	–	13 фрагментов
<i>Botrytis cinerea</i>	BCIG 14574.1	–	12 фрагментов
<i>Chaetomium globosum</i>	–	–	8 фрагментов
<i>Fusarium</i>	<i>verticillioides</i>	FVEG 09149.3	7 фрагментов
	<i>oxysporum</i>	FOXG 10495.2	7 фрагментов
	<i>graminearum</i>	FGSG 02551.3	8 фрагментов
<i>Magnaporthe grisea</i>	MGG 07790.5	MGG 07790.5	13 фрагментов
	MGG 03873.5	MGG 03873.5	
		MGG 10877.5	

Максимальная оксидазная активность проявляется в логарифмической фазе роста культуры *Fusarium sp.* Максимум лигнин пероксидазной активности наблюдали на 2 сутки культивирования *Fusarium sp.* в модифицированной среде Чапека, содержащей карбоксиметилцеллюлозу в качестве источника углерода. Максимум марганец пероксидазной активности регистрируется на 2–4 сутки роста культуры, при использовании же в качестве источника углерода глюкозы, появляется второй максимум активности на поздней стадии роста культуры (9–10 сутки). Лакказная активность проявляется также на 2–4 сутки культивирования, глюкоза стимулирует рост лакказной активности культуры.

Белки из среды культивирования *Fusarium* были сконцентрированы путем осаждения сульфатом аммония. Состав белков проанализирован методом электрофореза в полиакриламидном геле в денатурирующих условиях. Все исследуемые образцы содержат белок с молекулярной массой порядка 70 кДа. При культивировании *Fusarium* на среде с Mn выявляется белок с массой порядка 50 кДа.

На следующем этапе было проведено выделение оксидаз из среды культивирования *Fusarium sp.* Использованная схема очистки оксидаз и ее результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Выделение оксидаз из культуры *Fusarium sp.*

Стадия выделения	Объём, мл	Концентрация белка, мг/мл	Удельная активность, Е/мг	Выход, %
До выделения (культуральная) жидкость	150	1.6	LiP – 5.56	100
			MnP – 10.2	100
			Lcc – 45.1	100
Ионообменная хроматография на ДЕАЕ-сефарозе	33	2.76	LiP – 0.54	3.2
			MnP – 7.5	27
			Lcc – 19.6	16

Продолжение таблицы 2

Гель-фильтрация на сефадекс G-50	30	0.4	LiP – 1.02 MnP – 52.5 Lcc – 76.8	0.9 24.7 8.2
Ионообменная хроматография	21	0.35	LiP – 1.34 MnP – 89.7 Lcc – 157.1	0.33 12.3 4.9

Результаты очистки показывают, что использованная схема позволила получить препараты, содержащие ферменты, обладающие пероксидазной и лакказной активностями. Использованные методы анионообменной хроматографии и гель-фильтрации не позволяют разделить данные ферменты. Для получения чистых препаратов оксидаз необходимо включение дополнительных стадий в схему очистки.

Состав белков полученных препаратов проанализировали методом гелелектрофореза. Образцы, полученные методом анионообменной хроматографии, содержат белки с молекулярной массой порядка 40 и 70 кДа. Молекулярные массы белков, оцененные данным методом, характерны для лакказ и пероксидаз.

Также был исследован pH оптимум и субстратная специфичность полученных ферментов. Результаты представлены в табл. 3. pH оптимум реакций окисления различных субстратов лежит в области 3.5–5, что соответствует свойствам аналогичных ферментов, выделяемых базидиомицетами

Таблица 3

**pH оптимум реакции окисления субстратов оксидазами,
выделенными из культуры *Fusarium sp.***

Фермент	pH оптимум реакции окисления субстратов			
	АБТС	пирокатехин	1,2-фенилендиаммин	гваякол
Пероксидаза	3.5	4.0	4.0	5.0
Лакказа	3.0	3.0	5.0	5.0

Проведенные экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что микромицеты способны синтезировать активные ферменты, сходные по свойствам с ферментами лигнолитического комплекса базидиомицетов. Оптимизация условий культивирования микромицетов, поиск индукторов синтеза данных ферментов, оптимизация стадий выделения и очистки позволят наработать препаративные количества данных ферментов. Дальнейшая оценка свойств ферментов лигнолитического комплекса микромицетов позволит оценить перспективы их использования для биоотбеливания целлюлозы.

Литература

Александрова Г. П., Медведева С. А. Биоотбелка сульфатной целлюлозы оксидазными ферментами гриба *Daedaleopsis confragosa* // Химия растительного сырья, 1999. № 2. С. 81–84.

Копейкин Д. В. Моделирование и оптимизация технологического процесса отбелки целлюлозы для проектирования и совершенствования отбельных установок. Автореф. дис... канд. техн. наук. СПб, 2008. 16 с.

Рабинович М. Л., Болобова А. В., Васильченко Л. Г. Разложение природных ароматических структур и ксенобиотиков грибами (обзор) // Прикладная биохимия и микробиология, 2004. № 40. С. 5–23.

Синицын А. П., Гусаков А. В., Черноглазов В. М. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов: Учеб. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.

Fungal Genome Initiative / Электрон. дан. – Режим доступа: <http://www.broad.mit.edu/annotation/fg> – Загл. с экрана.

ПРИМЕНЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ АСТР В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

А. Л. Ковина, Л. Б. Попов, Л. И. Домрачева, Т. С. Елькина, Д. А. Ковин
Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@rambler.ru

В условиях большого города воздействие разнообразных загрязнений испытывают не только люди, домашние животные, но и растения. Поэтому красота цветников, газонов, скверов, садов и парков на урбанизированных территориях во многом определяется стойкостью растений к поллютантам и фитопатогенам, которые активизируются при физиологическом ослаблении растений. В последние годы озеленение городов связано не только с посадкой деревьев и кустарников, но и созданием цветников с травянистыми декоративными растениями. Перечень растений, используемых в настоящее время городскими ландшафтными дизайнерами, чрезвычайно велик, включает как традиционные для умеренной зоны (бархатцы, сальвию, петунию, алиссум, цинерарию), так и экзотические (кохию, клещевину, периллу, клеому).

Неизменно одним из самых популярных декоративных растений среди профессионалов и любителей остается астра однолетняя (*Callistephus chinensis* (L.) Nees, сем. Астровые). Любят астру за красоту ее соцветий, за богатство окраски, за обильное и долгое цветение. Срезанные растения сохраняют свежесть в букете больше двух недель.

В мире получено огромное количество сортов астр. Они различаются по высоте (от 20 до 90 см), по количеству соцветий на растение от (5 до 100), по величине соцветий (от 2 до 16 см) и по их форме (Кудрявец, Петренко, 2001).

Среди болезней астры особое место занимают фузариозы, вызываемые фитопатогенным грибом р. *Fusarium*, который может поражать и всходы и рассаду. Особенно обидно, что заболевание проявляется и у взрослых растений, когда они образовали бутоны и зацветают.

Спасти астры от фузариозов предлагают агротехническими приемами, постоянной высадкой на новые места, возвращая на старые не ранее, чем через 4–5 лет. Мы провели серию опытов по выращиванию рассады астр и растений в открытом грунте с использованием биопрепаратов, содержащих культуры микробов-антагонистов (Ковина и др., 2007, Ковина и др., 2008). В вегетационный период 2007 г. было показано, что применение ряда препаратов (Байкал ЭМ-1 и цианобактерии *Nostoc paludosum*) повышало всхожесть семян и выживаемость проростков на 12–28% по сравнению с контролем. Однако мы не проверяли в равнозначных условиях последствие биопрепаратов при выращивании в открытом грунте.

Цель опытов, проведенных в 2008 г., – сравнить эффект 3-х биопрепаратов и 3-х комбинаций биопрепаратов при выращивании астры сорта «Индра» от момента высадки в грунт до осенней уборки растений.

Объекты и методы исследований. Для опытов выбрали астру сорта «Индра», которая согласно сортовой характеристике, формирует раскидистый куст высотой до 75 см с соцветиями карминно-красной окраски, диаметром 9–10 см.

Семена были посеяны 1 апреля в пластиковые контейнеры с парниковым грунтом в 4-х кратной повторности по 40 семян на сосуд. Высадку в грунт провели через два месяца. На площадки размером 1 м² высадили по 28 растений. При посадке провели профилактический полив теми же биопрепаратами, которые использовали при выращивании рассады. Применяемые биопрепараты: Байкал ЭМ-1 (содержит смесь физиологически активных микроорганизмов), Алирин Б (с культурой споровой бактерии *Vaccillus subtilis*) и цианобактерия *Nostoc paludosum* штамм 18 из коллекции культур микроорганизмов каф. ботаники, физиологии растений и микробиологии им. Э. А. Штиной ВГСХА. Одновременно использовали двойные смеси применяемых микроорганизмов. Длительность опыта – 4 месяца.

Результаты и обсуждение. Обработка семян при выращивании рассады и дополнительный полив растений астры биопрепаратами при высадке сеянцев в грунт оказали существенное влияние на развитие вегетативных и генеративных органов, а также на количество больных растений. Так, существенно выше контрольного варианта в опытных вариантах оказалась надземная масса растений и высота стеблей (табл. 1).

Таблица 1

Влияние биопрепаратов на биомассу и высоту астры сорта «Индра»

Вариант	Масса растений		Высота	
	кг	% к контролю	см	% к контролю
1. Контроль (без обработки)	1.112		68.1±18.4	
2. <i>Nostoc paludosum</i>	1.356	121.9	74.9±11.4	109.9
3. Байкал ЭМ-1	1.830	164.6	82.2±10.2	120.7
4. Алирин Б	1.565	142.5	77.7±13.1	114.0
5. <i>Nostoc</i> Байкал ЭМ-1	1.351	121.4	78.6±9.8	115.4
6. <i>Nostoc</i> +Алирин Б	1.846	166.0	87.3±10.2	128.2
7. Алирин Б+Байкал ЭМ-1	1.515	136.2	85.8±9.0	126.0

Максимальный стимулирующий эффект оказали на данные показатели (биомасса/высота) биопрепараты Байкал ЭМ-1 (прибавка биомассы на 64.6%, а высоты стеблей на 20.7%), *Nostoc paludosum* + Алирин Б (66.0 и 28.2 соответственно).

По сравнению с сортовой характеристикой (куст высотой до 75 см) все опытные варианты (кроме обработанного *Nostoc paludosum*) показали превышение данного показателя вплоть до 87,3 см (*N. paludosum* + Алирин Б), при этом полегания кустов не наблюдалось.

Количество больных растений было незначительным (от 1 до 3), т. е. в пределах от 3,6 до 10,75% (с максимумом в контроле).

Безусловно, ценность таких декоративных растений, как астра, определяется не их биомассой и высотой, а количеством, красотой и размерами соцветий. Результаты по развитию генеративных органов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние биопрепаратов на развитие генеративных органов астры сорта «Индра»

Вариант	Количество соцветий на раст.	Количество бутонов на раст.	Средний диаметр соцветий,	
			см	% к контролю
1. Контроль (без обработки)	2.6	1.4	6.78±2.1	
2. <i>Nostoc paludosum</i>	2.9	3.1	8.86±0.8	130.7
3. Байкал ЭМ1	3.1	1.8	8.10±1.2	119.5
4. Алирин Б	2.9	3.2	8.50±0.9	125.4

Продолжение таблицы 2

5. Nostoc + Байкал	3.6	2.5	8.31±1.7	122.6
6. Nostoc + Алирин Б	3.2	3.5	8.96±0.8	132.1
7. Алирин + Байкал ЭМ-1	2.4	3.8	8.78±1.1	129.4

По сравнению с контролем, только в вариантах с совместным применением Алирина Б и Байкала ЭМ-1 количество соцветий на растение меньше. Однако в этом варианте отмечено максимальное количество бутонов (в 2.7 раза больше, чем в контроле), т. е., вероятно, возможно продление (растягивание) процесса цветения, стимулированного выделениями микроорганизмов. Активная бутонизация происходит под влиянием *N. paludosum*, *Bacillus subtilis* (Алирин Б), ностока и бацилл (6 вариант), бацилл и микроорганизмов Байкала – 7 вариант.

Диаметр соцветий не превышает диаметра, указанного в сортовой характеристике (9–10 см), в то же время во всех вариантах этот показатель на 19–32% выше, чем в контроле.

Таким образом, применение биопрепаратов существенно снижает поражение рассады астры фитопатогенными грибами и, соответственно, повышает выживаемость растений в микровегетационных опытах (Ковина и др., 2008). При выращивании растений на городских территориях с максимальными показателями движения автотранспорта (перекресток Октябрьского проспекта и ул. Маклина) профилактический полив растений биопрепаратами способствует лучшей сохранности, улучшению декоративных качеств (количество соцветий), а также продляет сроки цветения (увеличения количества бутонов).

Литература

Кудрявец Д. Б., Петренко Н. А. Однолетние цветы в саду. М.: ЗАО «Фитон», 2001. 288 с.

Ковина А. Л., Попов Л. Б., Домрачева Л. И., Ковин Д. А. Перспективы применения биопрепаратов при выращивании декоративных культур // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития. Матер. Всеросс. научно-практической конференции с международным участием. Киров, 2007. Выпуск V. Ч. 2. С. 83–85.

Ковина А. Л., Домрачева Л. И., Попов Л. Б., Калинин А. А., Елькина Т. С. Защитное действие биопрепаратов при выращивании рассады декоративных культур // Региональные и муниципальные проблемы природопользования. Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конф., Кирово-Чепецк, 2008. С. 108–109.

СЕКЦИЯ 3

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИРОДНЫХ СРЕД И ОБЪЕКТОВ

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М. О. Френкель

*ГУ «Кировский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды», Киров,
kcgms@pogoda.kirov.ru*

В России имеется целый ряд субъектов федерации, площадь которых велика, гидрологический режим рек отличается большими особенностями, поэтому оперативный мониторинг их состояния испытывает большие трудности. В основном это территории северной части европейской части России, Сибири и Дальнего Востока. К числу их относится и Кировская область, площадь ее равна 120,8 тыс. км², она богата водными ресурсами. На ее территории протекает 19753 реки. Кроме того, здесь расположено около 4,5 тыс. озер, занимающих 14,8 тыс. га. Имеется около 1000 прудов. Болота располагаются на площади 152,4 тыс. га. И в целом поверхностные водные ресурсы области с обеспеченностью 95% равны 28,4 км³.

По обеспеченности водными ресурсами наша область занимает одно из ведущих мест в Волго-Вятском регионе. Таким образом для анализа ряд наблюдений достаточно велик.

Федеральное Государственное Учреждение «Кировский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» имеет **большую гидрологическую сеть, состоящую из 38 гидрологических постов (ГП)**, что позволяет отнести ее к одной из многочисленных в России. К тому же они имеют длительный ряд наблюдений. Так на **44,7% ГП период наблюдений более 70 лет**, из них 3 ГП (Киров, Слободской и Котельнич) более 120 лет, 15,8% ГП – от 50 до 70 лет. И только 4 ГП (10,5% наблюдает менее 20 лет. ГП расположены на 26 реках области, из них 8 гидрологических постов – на р. Вятке, которая относится к большим рекам, имея площадь водосбора у г. Вятских Полян 124 тыс. км². На средних реках расположено 23 ГП, на малых – 7 ГП. 33 ГП являются стоковыми и лишь 5 ГП относится к ГП-2, т. е. ведут наблюдения за уровнем воды, метеорологией, отбирают пробы на химанализ. Помимо плана работ по гидрологии 28 ГП ведут наблюдения за метеорологией и 17 ГП – отбор проб воды на химанализ, 6 ГП – наблюдения за твердым стоком. 37 ГП являются информационными.

Особо следует отметить, что в связи с глобальным потеплением возросло количество осадков, повысилась температура воздуха, увеличилось испарение, изменился характер стока и гидрометеорологический режим рек в целом. Поэтому постоянные гидрологические измерения, производимые на гидрологических постах, имеют огромную ценность и не могут быть ничем заменены.

Ситуация с загрязнением рек при этом самая разная. На тех реках, где промышленные стоки не оказывают значительного влияния, уровень загрязнения стабилизировался и вода была умеренно-загрязненная (р. Луза, Юг, Кама, Ярань, Кильмезь, Большая Кокшага, Воя, Немда, Пижма, Молома, Кобра и др.). Улучшилось качество воды в

реках Быстрицы, Чепцы и Вятки. Причем вода р. Быстрицы перешла в класс чистых, а реки Вятка и Чепца остались на уровне умеренно-загрязненных вод. Индекс загрязнения вод на большинстве рек по годам изменился незначительно: в пределах величин равных 1.0–1.9, на р. Вятке 1.2–1.7. Вместе с тем, в большинстве рек увеличилось содержание аммонийного азота и общего железа, но в 2–3 раза уменьшилось содержание нефтепродуктов. На этом фоне во многих реках большое содержание природной меди (2–4 ПДК, в р. Кобре – 6 ПДК), в р. Немде – сульфатов, в р. Чепце – фенолов. Можно с уверенностью предположить, что такое произошло по комплексу причин. Во-первых, уменьшилось количество сброшенных сточных вод, как за счет сокращения производства, так и вследствие реконструкции очистных сооружений, изменений технологического цикла, внедрения организационно-технических мероприятий на ряде предприятий г. Кирово-Чепецка, Слободского. Во-вторых, резко уменьшились действующие мощности очистных сооружений в сельском хозяйстве, транспорте. Третья причина – это недостаток средств на строительство и реконструкцию очистных сооружений в г. Кирове, Котельниче, Санчурске, Опарино, Мурашах и других. В-четвертых, это отмена платежей за загрязнение природной среды на основании решения Верховного Суда РФ, которая позволила природопользователям на протяжении нескольких лет не заниматься в достаточной мере природоохранной деятельностью и не финансировать различные экологические программы и проекты. И, наконец, пятая причина – это ликвидация экологического фонда Российской Федерации.

Гидрология Кировской области имеет целый ряд особенностей, обуславливающих существенные их различия по сравнению с территориями других областей, входящих в Волго-Вятский район и имеющих особую эколого-экономическую ценность. **Первая особенность** заключается в том, что на территории области расположены реки нескольких бассейнов: а) непосредственно бассейна р. Волги (Б.Кокшага, Ветлуга); б) бассейна р. Волги, но в составе бассейна р. Камы (р. Вятка, ее притоки, р. Кама и ее притоки); в) бассейна Северной Двины (р. Юг, Луза, Сысола и их притоки). **Вторая особенность** – из 19753 рек Кировской области 94,6% (18688) составляют малые реки длиной до 10 км, 982 реки (5%) равны от 10 до 50 км, 83 реки (0,44%) длиной более 50 км и только 6 рек длиннее 200 км. *Все они поставляют чистую воду.* **Третье:** в силу географических условий на территории области расположены верховья таких рек, как Кама, Вятка, Ветлуга, Юг, Луза, принадлежащих разным бассейнам, т. е. область представляет собой как бы купол, из которого в разные стороны растекаются реки. Таким образом, область производит воду для других соседних территорий (Пермского края, Нижегородской, Архангельской, Вологодской областей, Татарской, Марийской и Удмуртской республик). **Четвертая особенность** – практически все реки (кроме Вятки) вытекают из Кировской области сравнительно чистыми по химическому составу. Да и р. Вятка по загрязненности намного чище р. Камы, р. Волги и ее крупных притоков. **Пятая особенность** – все верховья вышеуказанных рек находятся на севере Кировской области с площадью 58 тыс. км² и лесистостью 70–90%. Плотность населения на этой территории в основном 3–6, местами до 9 человек на 1 км². Из крупных загрязнителей вод здесь лишь Лузский лесопромышленный комплекс, Кирсинский кабельный завод, фосфоритный рудник в Верхнекамском районе, 2 крупных предприятия в Омутнинском районе и одно в Белохолуницком. **Шестая особенность** проявляется в связи с глобальным потеплением. Так на фоне повышения температуры воздуха и увеличения осадков происходит увеличение речного стока. При этом он особо увеличивается в период зимней межени. Маловодный же период отмечается как при повышенном, так и при пониженном температурном режиме, но в те десятилетия, когда осадков выпадает мало. Наложение моделей изменения температурного характера осадков,

речного стока позволяют высказать предложение, что многолетние колебания речного стока происходят с периодом около 50 лет. Таким образом, многоводный период по нашим расчетам возможен до 2030 г. При этом ежегодный ущерб от наводнений, если за этот период времени реки не будут зарегулированы, может составлять около 100 млн.руб. в год по нынешним ценам.

Основные выводы:

Кировская область доставляет чистую воду как для себя, так и для других субъектов федерации.

Учитывая большие возможности обеспечения чистой водой 8 субъектов федерации, рекомендовать рабочей группе по разработке программы обеспечения чистой водой населения, считать такие территории как Кировская область приоритетной по объемам и срокам выделения средств из федерального бюджета.

Для повышения экономической эффективности использования природных ресурсов северной зоны Кировской области наиболее целесообразным представляется создание национального парка с расширением зон активного отдыха (охота, рыбалка, сбора ягод, грибов, туризма) на фоне заготовки и глубокой переработке древесины.

При этом было бы целесообразно, чтобы Правительство РФ разработало отдельную эколого-экономическую программу по северной зоне Европейской части России (с близкими природно-географическими условиями субъектов федерации (Вологодская, Костромская, Кировская области, Пермский край, части Коми республики, части Астраханской области).

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ АДАПТАЦИИ БИОТЫ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА

А. Н. Соловьев

*ВНИИ охотничьего хозяйства и звероводства
имени профессора Б. М. Житкова*

В околонучной шумихе по поводу «глобального потепления» климата наряду с огульными прогнозами на продолжение потепления в течение XXI века появляются и ничем необоснованные заявления о его «неадекватном» влиянии на якобы «не адаптированных к нему животных и растений». Отечественные климатологи пока воздерживаются от прогнозов относительно продолжительности современной положительной климатической тенденции, больше склоняясь к гипотезе о её фазовом характере – кратковременном потеплении в преддверии новой ледниковой эпохи. И пока явно недостаточно результатов целенаправленных биоклиматических исследований для оценки характера отклика биоты на современные колебания климатических факторов.

Бореальная флора и фауна пребывает в условиях сезонного климата на протяжении более 5 млн. лет. В умеренном климате с ярко выраженной сезонной сменой условий жизни живых организмов у них выработалась соответствующая цикличность жизненной активности, характер которой определяется адаптационным статусом вида.

Фенологические адаптации – совокупность физиологических, поведенческих, популяционных приспособлений живых организмов к периодически изменяющимся параметрам среды – особенно отчетливо проявляются в условиях характерной для умеренно-континентального климата контрастной смены сезонных погодноклиматических режимов.

За последние 1,5 млн. лет плейстоцена и голоцена условия жизни в наших широтах изменялись в значительных пределах – от степных и лесостепных ландшафтов до приледниковых тундростепей и бореальных лесов. Соответственно у животных и растений выработался широкий диапазон адаптационных возможностей к переживанию как неблагоприятных по климатическим условиям сезонов, так и аномальных отклонений погоды.

Наиболее чувствительны к температурному фактору *пойкилотермные* организмы. Температура их тела меняется в зависимости от температуры среды и соответственно меняется скорость протекания всех физиологических процессов внутри организма. Для каждой фазы развития пойкилотермного организма существует определенный диапазон благоприятных температур – температурный оптимум, обеспечивающий наибольшую плодовитость и выживаемость.

Выживание в переохлажденном состоянии пойкилотермным организмам обеспечивают накапливаемые в жидкостях тела различные биологические антифризы – гликопротеиды, сахара, белки, гликоген, глицерин, понижающие точку замерзания и препятствующие образованию кристаллов льда в клетках и тканях. В состоянии анабиоза многие животные способны выдерживать глубокое охлаждение (витрификацию) жидкостей тела с переходом их в аморфно-твердое состояние.

Температурные адаптации теплокровных животных (птицы, млекопитающие) связаны с активным поддержанием постоянства внутренней температуры тела за счет высокого уровня метаболизма и регулирующей функции центральной нервной системы.

При всех прочих равных условиях температурный фактор определяет, прежде всего, скорость прохождения отдельных фаз развития организма.

Региональное и локальное воздействие на ход сезонных процессов оказывают географическая широта и долготы местности, внутриматериковые водоемы, болотные и лесные массивы, перепады абсолютных высот, процессы урбанизации.

Фенологические адаптации у растений в условиях сезонного климата проявляются в таких свойствах, как продолжительность вегетативного цикла, листопадность, отмирание надземной части на неблагоприятное время года, состояние зимнего покоя. Продолжительность фенофаз (в частности, длительность созревания плодов), обусловленных эндогенными факторами, не зависит от климатических условий и географического положения и относительно постоянна у того или иного вида в пределах обширных территорий.

Современная климатическая тенденция в северном полушарии характеризуется не только уменьшением продолжительности и повышением температуры зимнего сезона, но и неустойчивым характером погоды с возрастающей частотой аномальных отклонений метеорологических параметров во все времена года. Аномальные отклонения метеорологических факторов, выполняя элиминирующую роль в эволюционном процессе естественного отбора, способствуют также поддержанию экологической устойчивости как отдельных видов, так и экосистем в целом. Погодные аномалии – своеобразный экологический тренинг биоты. Влияя на воспроизводственный потенциал и физиологическое состояние организмов, они поддерживают диапазон их адаптаций в пределах амплитуды отклика на крайние значения параметров климатических факторов.

Сезонная цикличность единых для биоты модифицирующих факторов, определяющих сроки рождения и смертности большинства животных, обуславливает синхронность годового хода численности представителей разных систематических групп как наземных позвоночных, в частности мелких грызунов, так и почвообитающих беспозвоночных (Соловьев, 2005).

Модифицирующее влияние климатических факторов наглядно проявляется на северных пределах распространения видов в пульсирующем характере границ ареалов многих видов животных, особенно птиц.

Анализ многочисленных фактов изменения границ распространения животных показывает, что наряду с направленными изменениями (расширением или сокращением ареала) происходят более или менее периодические колебательные движения границ – временные отступления и сменяющие их восстановительные продвижения популяций, соответствующие той или иной климатической тенденции.

Нами были проанализированы данные по г. Вятке (Кирову) за 113 лет (с 1890 г.) по наступлению сезонных явлений (начало вегетации, зеленение, зацветание, созревание плодов, осеннее окрашивание листьев, окончание вегетации) у 30 видов растений, по началу активности и наступлению отдельных фаз развития у 9 видов насекомых, 1 вида земноводных, по срокам прилета 15 видов птиц. Характер реакции биологических объектов на изменения температуры воздуха за столетие анализировался по периодам климатических трендов, выделенных с учетом глобальных тенденций температурного фактора и характера местных колебаний среднегодовой температуры воздуха. Тренды смещения сроков наступления сезонных явлений определялись методом скользящего усреднения по десятилетиям (Соловьев, 2005).

Сопреженный анализ климатических и фенологических данных по г. Кирову за более чем столетний период показал очевидную согласованность климатической и фенологической тенденций как по срокам наступления пороговых значений среднесуточных температур и фенофаз у растений и насекомых, так и по величине их трендов. Суммарные средние значения трендов по группам биофеноявлений в течение XX столетия изменялись в соответствии с той или иной климатической тенденцией. На протяжении всего столетия наблюдалась общая тенденция смещения средних сроков начала активности и наступления весенне-летних фаз развития биоты к более ранним значениям. У растений средние даты начала вегетации, зацветания, созревания плодов, как и средние даты завершения зимней диапаузы у насекомых и весеннего прилета птиц, синхронно смещались на 1–5 дней к более поздним значениям в относительно прохладный период 1940–1960 гг., когда были отмечены максимально поздние за столетие средние даты начала вегетации, зацветания и созревания плодов у растений, весеннего прилета птиц и вылета насекомых. То есть животные и растения адекватно реагируют на колебания климата, приспосабливаясь к ним в пределах диапазона своих адаптационных возможностей, в частности, изменяя сроки сезонной активности.

За XX столетие в г. Вятке (Кирове) в среднем стали наступать раньше зеленение растений на 9,9 (5–12) дня, зацветание – на 6,3 (2–21) дня (весеннецветущих – –7,5 дня, летнецветущих – –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.

В соответствии с характерной особенностью современного потепления – повышением ранневесенних температур – максимальную величину тренда (14–21 день) показывают рано вегетирующие виды.

Наибольшую связь с температурным фактором обнаруживают фитофенологические явления в наземных сообществах. Значительно слабее коррелируют с температурным режимом сезонные явления у теплокровных животных, у них они опосредованы вторичными агро- и гидрометеорологическими явлениями (снеготаяние, вскрытие во-

доемов, оттаивание почвы и др.), трофическим фактором, а также особенностями онтогенеза.

Неравнозначность величины трендов дат наступления фенологических явлений обусловлена разной степенью детерминированности термическим фактором отдельных фаз и явлений (например, зеленения и зацветания растений), влиянием других факторов (фотопериодического и др.).

Популяционный отклик животных на динамику погодно-климатических условий выражается в адекватных колебаниях численности. Погодно-климатические аномалии вносят определенные коррективы в цикличность многолетнего хода численности популяций, влияя на количественный уровень ее проявления, прежде всего, у организмов с мобильным и эфемерным типами динамики населения (мелкие грызуны, насекомые и др.).

В условиях совокупного воздействия различных геофизических констант у всех организмов сформировались внутренние адаптационные механизмы реакции физиологических процессов. Генетически закрепленный общий характер адаптационной эндогенной (внутриорганизменной, физиологической) и экзогенной (популяционной) цикличности жизнедеятельности организмов из года в год остается постоянным. Абиотические факторы среды (в частности, климатические) оказывают преимущественно модифицирующее воздействие, определяя качественный и количественный уровни протекания этих процессов.

Глобальный характер и единство причины (температурный фактор), вызывающей смещение сроков развития растений и животных, предполагает синхронность происходящих в экосистемах временных изменений. При отсутствии результатов специальных фенолого-экологических исследований нет оснований прогнозировать разрыв взаимосвязей в природных сообществах из-за расхождения сроков развития, в частности, между отдельными видами растений и их опылителями, между консументами разных порядков, а также самой структуры и функционирования экосистем.

Литература

Соловьев А. Н. Биота и климат в XX столетии. Региональная фенология. М., 2005. 288 с.

Соловьев А. Н. Климатогенная динамика сроков сезонной активности биоты востока Русской равнины в XX столетии // Известия РАН (сер. географич.), 2007, № 4. С. 54–65.

Соловьев А. Н. Климатогенные фенологические тенденции и динамика биоразнообразия // Изменение климата и биоразнообразия России: постановка проблемы. – М.: Акropolis, 2007. С. 23–56.

Соловьев А. Н. Динамика сроков сезонной ритмики животных и растений востока Русской равнины в зависимости от колебаний температуры в XX столетии // Современное состояние, антропогенная трансформация и эволюция ландшафтов востока Русской равнины и Урала в позднем кайнозое: матер. межрегион. науч. конф. Киров: изд-е ВГГУ, 2008. С. 144–149.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ И ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. В. Оборин

*Департамент по недропользованию по Приволжскому федеральному округу,
kirov@rosnedra.com*

Систематические наблюдения за состоянием геологической среды на территории Кировской области ведутся уже более 30 лет. За этот период накоплен значительный фактический материал по режиму и балансу основных водоносных горизонтов, данные о развитии опасных экзогенных геологических процессов, техногенной нагрузке и потенциальных источниках загрязнения недр. Эта информация организована в электронные базы данных, что позволяет подвергать ее любой математической обработке.

Однако фактические результаты государственного мониторинга состояния недр (ГМСН) показывают несовершенство структуры мониторинга, и, как следствие, недостаточную его результативность.

Проанализируем систему ГМСН с точки зрения основных задач и факторов, определяющих особенности его организации и ведения.

В соответствии с Положением о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации (приказ МПР России от 21.05.2001 № 433) основными задачами ГМСН являются:

- сбор, накопление в базах данных, обработка и анализ информации о состоянии недр из всех источников;
- оценка состояния недр и прогнозирование его изменений;
- своевременное выявление и прогнозирование развития природных и техногенных процессов, влияющих на состояние недр;
- разработка рекомендаций по выполнению мероприятий, направленных на рациональное использование недр, предотвращение или снижение негативного воздействия опасных геологических процессов;
- регулярное информирование органов государственной и муниципальной власти, организаций и других субъектов хозяйственной деятельности об изменениях состояния недр, в том числе в оперативном режиме.

К основным факторам, определяющим особенности организации и ведения ГМСН, относятся:

- особенности физико-географических и геолого-гидрогеологических условий территории;
- характер и интенсивность влияния хозяйственной деятельности на геологическую среду;
- современное состояние системы ГМСН.

Приведем краткую характеристику каждого из них (Хорошавина, 2007, 2008).

В плане структурно-гидрогеологического районирования область располагается в пределах трех артезианских бассейнов: Камско-Вятского, Ветлужского и небольшой части Северо-Двинского. Тектоника играет значительную роль в формировании подземных вод. Подземные воды встречаются по всему разрезу осадочного чехла, мощность которого изменяется от 1500 до 2800 м и более. Основной особенностью геолого-гидрогеологического строения территории области является резкая литолого-

фациальная изменчивость и невыдержанность водоносных и водоупорных горизонтов, как по площади, так и по разрезу. Вследствие сложных специфических условий залегания подземных вод существуют многочисленные ограничения в возможности их эксплуатации.

Пресные подземные воды являются в области самым востребованным полезным ископаемым. Годовой объем их добычи составляет около 50 млн. м³. В настоящее время насчитывается более 2.5 тыс. водозаборов хозяйственно-питьевого и производственного назначения – это около 8 тыс. водозаборных скважин, из которых около 6 тыс. действующие, остальные – резервные, бездействующие, бесхозные, потерянные на местности и др. Подавляющее большинство всех водозаборов составляют одиночные и мелкие групповые водозаборы, состоящие из 1–3 скважин, с производительностью не более 1 тыс. м³ в сутки. Почти 90% водозаборов эксплуатируют один водоносный комплекс (верхнепермский). Объектный мониторинг ведется только на 10% водозаборов, около 3/4 подземных вод добывается на водозаборах с неутвержденными запасами.

Как правило, все месторождения и участки подземных вод с утвержденными запасами эксплуатируются на основании лицензий на право пользования недрами. На одиночные и мелкие групповые водозаборы лицензии оформлены примерно на 30% всех действующих водозаборов.

В пределах области развиты опасные экзогенные геологические процессы (ЭГП): оползание, боковая и глубинная эрозия, карст, заболачивание и подтопление. Эндогенные процессы периодически проявляются в виде землетрясений (последние землетрясения силой до 3.8 баллов по шкале Рихтера произошли в 2000, 2002 и 2004 гг.), что свидетельствует о нарастании сейсмической активности и активизации глубинных разломов, ограничивающих основную тектоническую структуру – Казанско-Кажимский авлакоген.

Основными видами хозяйственной деятельности, оказывающими негативное воздействие на геологическую среду, по степени значимости являются: влияние градопромышленного комплекса и сельскохозяйственного производства, свалки и хранилища твердых бытовых и промышленных отходов, подземные захоронения промышленных стоков, добыча пресных и минеральных вод, разработка месторождений твердых полезных ископаемых, хранение и транспортировка нефтепродуктов.

Система ГМСН структурно подразделяется на три уровня: объектный (локальный), территориальный и федеральный. В настоящее время вся система ГМСН в Кировской области включает в себя: мониторинг подземных вод, мониторинг опасных ЭГП, мониторинг участков недр, используемых для целей, не связанных с добычей, мониторинг разрабатываемого месторождения нефти. Наблюдения осуществляются за счет федерального, областного бюджетов и средств недропользователей.

В данной статье федеральный уровень ГМСН не рассматривается. Дается оценка состояния системы территориального и объектного (как составной части территориального) мониторинга, имеющего прикладное, практическое значение для области.

Анализ современного состояния системы территориального мониторинга показывает, что в ней учитываются далеко не все особенности геолого-гидрогеологического строения территории и хозяйственной деятельности.

На территориальном уровне наблюдения ведутся в основном за состоянием подземных вод как в нарушенных, так и в естественных (или близких к ним) условиях. Территориальная сеть областного уровня включает в себя только 5 наблюдательных скважин на территории организуемого Кировского опытно-промышленного полигона и 9 скважин на территории Немского, Кильмезского и Уржумского районов. Сеть

наблюдений за экзогенными и эндогенными геологическими процессами на территориальном уровне отсутствует.

Объектная сеть состоит из 359 наблюдательных скважин на локальных объектах, оказывающих воздействие на недра. В частности, наблюдения проводятся в 28 скважинах на 16 групповых водозаборах подземных вод. Остальные скважины размещены на территориях потенциальных источников загрязнения, крупнейшими из которых являются шламо-, хвостохранилища и подземное захоронение Кирово-Чепецкого химического комбината (195 наблюдательных скважин), золоотвалы и промзона Кировской ТЭЦ-5 (26 скважин), объект по уничтожению химического оружия (11 скважин). Однако отмечается (Хорошавина, 2008), что существующая объектная наблюдательная сеть зачастую не соответствует требованиям ведения мониторинга, наблюдения ведутся нерегулярно, бессистемно и не в полном объеме, что «не позволяет сделать оценку пространственно-временных изменений состояния подземных водоносных горизонтов».

В условиях большого количества безлицензионных эксплуатационных скважин и отсутствия данных объектного мониторинга, полезную информацию о состоянии водозаборов, водоносных горизонтов и потенциальных объектах загрязнения недр дает геолого-экологическое обследование районов. Однако, из-за его низкой интенсивности (1–2 района в год) эта информация по большинству из них является устаревшей, а отдельные районы области никогда не были обследованы.

При обработке данных территориального мониторинга практически не применяется моделирование процессов, происходящих в природных и природно-техногенных системах, соответственно отсутствует основной элемент системы – прогнозирование. Без прогноза любые рекомендации по предотвращению или снижению негативного воздействия на недра носят субъективный, не подтвержденный расчетами характер, а информационное обеспечение сводится лишь к констатации фактических данных.

Информационные ресурсы, накопленные при ведении мониторинга и хранящиеся в территориальном центре мониторинга, остаются недоступными для большинства пользователей.

Таким образом, очевидно, что в настоящее время система территориального мониторинга в области явно не достаточна, оптимальная территориальная сеть не создана, размещение отдельных ее пунктов является бессистемным, задачи выполняются не в полном объеме.

Для совершенствования и развития системы территориального мониторинга геологической среды в Кировской области можно предложить следующие мероприятия.

1. Для выполнения задачи по сбору, накоплению и обработке информации о состоянии недр органам управления и надзора федерального и территориального уровня необходимо обеспечить ведение объектного мониторинга всеми недропользователями в соответствии с условиями лицензионных соглашений и утвержденными программами мониторинга, организовать информационные потоки от них.

2. Для получения объективных данных о состоянии геологической среды, объектов недропользования и потенциально-опасных техногенных объектов продолжить по районное геолого-экологическое обследование территории с интенсивностью не менее четырех-пяти районов в год (так, чтобы район подвергался обследованию с периодичностью не реже чем через 10 лет).

3. Продолжить развитие территориальной сети мониторинга с учетом геолого-гидрогеологических, географо-экономических, техногенных и других факторов преимущественно полигонного типа.

Полигон является наиболее оптимальной формой наблюдения за состоянием геологической средой и происходящими в ней процессами, позволяющей организовать комплексные системы наблюдений в пределах достаточно крупных участков с характерными геолого-гидрогеологическими условиями и антропогенным воздействием промышленно развивающихся территорий.

Цель создания полигонов – получение количественных и качественных параметров геологической среды и оценка возможности их применения в типовых геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических условиях, а также определение оптимальной наблюдательной сети и комплекса наблюдаемых показателей.

Примеры таких полигонов существуют на территории Кирово-Чепецкого химического комбината, Кильмезского ядомогильника, объекта по уничтожению химического оружия, однако, по нашему мнению, они не в полной мере отвечают своему целевому назначению.

Учитывая другие проблемные территории области, можно предложить несколько полигонов:

– Кировский полигон наблюдения за подземными водоносными горизонтами на территории областного центра, где бессистемно эксплуатируются подземные воды нескольких водоносных горизонтов (более 370 скважин), отмечены очаги их загрязнения, размещена большая часть промышленных и бытовых отходов области, значительна нагрузка городской агломерации, размещены экологически опасные производства;

– полигон геолого-гидрологического мониторинга на участке р. Вятки от г. Слободского до пос. Мурыгино, где добывается значительное количество песчано-гравийных материалов из русла и поймы, что приводит к деформации русла, изменения гидро- и литодинамики реки с вытекающими проблемами на Корчемкинском водозаборе (Николаев, 2003);

– полигон наблюдения за подземными водоносными горизонтами на одном из эксплуатируемых месторождений пресных подземных вод, локализованном в зоне дробления горных пород, с целью изучения гидродинамических характеристик этого типа месторождений, особенностей изменения вещественного состава подземных вод в процессе эксплуатации и защищенности их от поверхностного загрязнения (Оборин, 2007);

– полигон наблюдений за состоянием различных компонентов природной среды на подготавливаемом к промышленному освоению Вятско-Камском месторождении фосфоритов (ежегодный планируемый объем добычи составит до 6 млн. тонн по руде, с перемещением десятков млн. тонн горной массы), где будет происходить нарушение гидрологического режима поверхностных и подземных водных объектов на обширной территории междуречья Вятки и Камы.

4. Разместить на территории области станцию наблюдений за сейсмической активностью с включением ее в единую систему сейсмологического мониторинга России.

5. Усилить прогнозную часть территориального мониторинга, в том числе за счет моделирования на полигонах с последующим распространением результатов прогноза на аналогичные природно-техногенные системы, а также информационное обеспечение органов государственной, муниципальной власти и организаций в постоянном и оперативном режиме, обеспечить доступ к информационным базам через территориальные фонды геологической информации.

Литература

Николаев В. Ф. Отчет по теме «Оценка влияния добычных и дноуглубительных работ на уровень воды в р. Вятка на участке от г. Слободской до пос. Мурыгино», СПб., ЗАО «Ленгипроречтранс», 2003.

Оборин С. В. Проблемы прогнозирования и геологического изучения водообильных участков в зонах повышенной трещиноватости горных пород осадочного чехла на примере месторождений подземных вод Кировской области // Теоретическая и прикладная экология, 2007 № 3, С. 50–53.

Хорошавина О. В. Отчет о результатах работ по объекту «Ведение государственного мониторинга состояния недр на территории Приволжского федерального округа РФ (Кировская область)», выполненных ОГУ «ВятНТИЦМП» в 2005–2007 гг., Киров, 2007.

Хорошавина О. В. Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Кировской области за 2007 год, Выпуск 13, Киров, 2008.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА СНЕЖНОГО ПОКРОВА НА СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

*А. Р. Валетдинов¹, Р. К. Валетдинов¹, Ф. Р. Валетдинов¹,
А. Т. Горшкова¹, А. П. Шлычков²*

¹ *Институт проблем экологии и недропользования*

Академии Наук Республики Татарстан, airat61@mail.ru

² *Министерство экологии и природных ресурсов РТ, shlychkov@tatecolog.ru*

Уникальная способность снежного покрова извлекать из атмосферного воздуха загрязняющие вещества, сорбировать на своей поверхности пылевые выпадения и аккумулялировать их в своей массе до своего исчезновения успешно используется для оценки загрязненности как сравнительно малых территорий отдельных городов, так и обширных территорий краев и республик. При этом основная масса обследования проводится согласно разработанным рекомендациям (Методические..., 1982).

В соответствии с этим документом экологическая оценка загрязненности территории химическими элементами производится путем сравнения фактических концентраций химических элементов (Кфакт.) в снеговой воде или пылевых выпадениях с концентрациями химических элементов на фоновых участках (Кфон.) с вычислением коэффициента концентрации Кс ($K_c = K_{\text{факт}}/K_{\text{фон}}$). Очень редко используется оценка загрязненности снежного покрова по отношению к ПДК химических элементов в водных объектах, хотя этот метод позволяет учитывать и санитарно-токсикологические характеристики загрязняющих веществ.

Оба этих метода не учитывают пространственную и временную изменчивость снежного покрова. Например, в г. Казани поступление снега на разных участках территории варьируют от 30 до 200 кг/м², а средний влагозапас в различные годы меняется от 120 до 190 кг/м² (Патент № 53436).

Исходя из факторов пространственной и временной изменчивости снежного покрова, необходимо признать неприемлемой оценку загрязненности снега по концентрации загрязняющих веществ в нем. При изменении погодных условий, выпадении

большого количества снега изменяется концентрация ЗВ даже при постоянной загрязняющей нагрузке на снежный покров. Более перспективной является геохимическая оценка загрязненности снежного покрова химическими элементами по их поступлениям на депонирующую поверхность.

Значения концентраций загрязняющих веществ в снеговой воде (мг/л) характеризуют лишь степень чистоты снега, но не дают сведений о количестве (массе) загрязняющих веществ, поступающих на загрязняемую территорию. Этот недостаток устраняется при определении массы поступления загрязняющих веществ на единицу площади за определенный период времени. Имеется возможность охарактеризовать загрязненность территории по модулю поступлений загрязняющих веществ ($\text{мг}/(\text{м}^2 \cdot \text{время})$) и выявить аномальные зоны загрязненности по массе поступлений. В этом случае исключаются погрешности, связанные с неоднородностью по массе снежного покрова, но не учитываются санитарно-гигиенические, токсикологические свойства химических элементов и не имеется возможности определить их суммарный эффект.

С целью оценки загрязненности снежного покрова в зависимости от количества (массы) загрязняющих веществ, поступивших на единицу площади за определенный период времени, и их «вредности» в отношении живых организмов предлагалось нормировать фактические поступления по отношению к предельно-допустимым поступлениям (Валетдинов, 2004). Предельно-допустимое поступление (ПДПСп) – это количество загрязняющего вещества, поступающего на определенную площадь в единицу времени в количествах, образующих концентрации, не превышающие установленные ПДК. Выбор конкретного ПДК зависит от характера водопользования водных объектов, в которые поступают талые снеговые воды.

Однако, пространственная и временная изменчивость поступлений снега на депонирующую поверхность не даёт возможности сравнивать показатели загрязнённости, полученные для различных регионов и в различное время с использованием концентраций загрязняющих веществ в снеговой воде, фоновым коэффициентам концентраций, коэффициентам опасности, массе поступлений на депонирующую поверхность, превышению поступлений по отношению к предельно-допустимым поступлениям и др. Необходимо было найти меру величины, которая была бы одинаковой для любых регионов в любое время. Такой величиной является 1 кг массы снега.

Для получения сопоставимых результатов о процессах загрязнения снежного покрова в различных регионах, независимых от «фоновых» запаса снега и, соответственно, от «фоновых» предельно-допустимых поступлений химических элементов на снежный покров в данной работе предлагается ввести новый показатель – реальное предельно-допустимое поступление химических элементов на снежный покров (РПДПСп) (Патент, № 2325640).

РПДПСп – это поступление химических элементов в составе водорастворимых химических соединений на снежный покров из атмосферного воздуха, вызывающее повышение содержания химического элемента в 1 кг снега, размещенного на 1м^2 снежного покрова, на 1 ПДК. Значения ПДК определяются в зависимости от вида водопользования объектов, в которые поступают талые воды.

С использованием РПДПСп можно определить индекс интенсивности реального загрязнения снежного покрова химическими элементами за определенный период времени.

$\text{ИИРЗСп} = \text{РП}/\text{РПДПСп}$ (т. е. кратность превышения 1 ПДП за время t),

где t – продолжительность поступления загрязняющих веществ (сутки, месяц, зимний период, год); ИИРЗСп – индекс интенсивности реального загрязнения снежно-

го покрова, $1/t$; РП – реальное поступление загрязняющего вещества на 1 м^2 снежного покрова за период времени t , $\text{мкг}/(\text{м}^2 \cdot t)$.

Индекс интенсивности реального загрязнения снежного покрова характеризует скорость, с которой происходит накопление химического элемента в массе снега 1 кг , поступившего на 1 м^2 депонирующей поверхности и повышающее загрязненность снежного покрова на соответствующее количество единиц ПДК.

Основными преимуществами предлагаемого способа оценки загрязнения снежного покрова являются:

Возможность сравнения техногенной нагрузки на снежный покров (снеговые воды) для любых (различных) регионов, отличающихся массой поступления снега, и в ретроспективе лет (малоснежные и многоснежные), так как не используются средние, «фоновые» значения запаса снега.

Отсутствие погрешностей, вносимых в оценку загрязненности снежного покрова, при использовании единого для всех регионов и периодов времени «фонового» поступления снега.

По данным ИИРЗСп можно сделать сравнительные выводы о техногенной нагрузке в крупных промышленных центрах и районах РТ (табл. 1).

Таблица 1

**Ранжирование крупных промышленных центров и районов РТ
по индексу интенсивности реального загрязнения снежного покрова**

№ п/п	Год	Регион, город	ИИРЗСп	ИРЗСп	% от средн.	% от максим.
1	2006	Елабуга	197.2	9.0	54	33
2	2006	Набережные Челны	242	12.1	67	41
3	2007	Казань	270	8.4	74	46
4	2006	Лениногорск	274.5	8.2	76	46
5	2007	Нижнекамск	294	8.5	81	49
6	2006	Альметьевск	298.1	9.1	82	50
7	2006	Нижнекамск	300	12.1	83	51
8	2007	РТ	327	8.5	90	55
9	2006	РТ	328	12.8	90	55
10	2005	РТ	333.3	12.8	91	56
11	2007	Набережные Челны	332	11.3	91	56
12	2003	Казань	345	12.7	95	58
13	2007	Альметьевск	356	8.5	98	60
14	2007	Зайнск	368	11.2	101	62
15	2005	Казань	386	18.6	106	65
16	2000	Казань	431	16.8	118	73
17	2001	Казань	442	16.2	122	75
18	2006	Бугульма	454.6	12.8	125	77
19	1999	Казань	467	12.2	129	79
20	2006	Зеленодольск	578.8	26.1	159	98
21	2006	Казань	592.7	21.1	163	100
Среднее			363			

Для сравнения отметим, что аэротехногенное воздействие на снежный покров предприятий г. Казани почти равно влиянию свинцового комбината в г. Зыряновске, а интенсивность загрязнения снежного покрова РТ почти в два раза выше, чем в Рязанской области.

Использование значений поступлений на снежный покров вместо их концентраций дает возможность количественной оценки загрязнения почв химическими элементами, поступающими на подстилающую поверхность в составе твердых водонерастворимых выпадений (пыли) при таянии снежного покрова, путем введения нового показателя – предельно-допустимое поступление химических элементов на почву (Патент № 2310844).

Предельно-допустимое поступление химических элементов на почву (ПДП_п) – это поступление химических элементов в составе водонерастворимых выпадений (пыли) из атмосферного воздуха на 1 м² территории, вызывающее повышение содержания элемента в 1 кг почвы на 1 ПДК_п.

С использованием ПДП_п можно определить интенсивность загрязнения почвы (ИЗП) хим. элементами за определенный период времени.

$$\text{ИЗП} = \frac{\text{Реальное поступление}}{\text{ПДП}_{\text{п}}} \quad (\text{кратность превышения } 1 \text{ ПДП}_{\text{п}}/t)$$

где t – продолжительность поступления загрязняющих веществ (сутки, месяц, зимний период, год).

Величина, обратная ИЗП – это время, необходимое для достижения кратности превышения 1 ПДК_п в 1 кг почвы на 1 м² (табл. 2).

Таблица 2

Время, необходимое для достижения кратности превышения 1 ПДК_п в 1 кг почвы на 1 м² в городах РТ, лет

Город, год	Cd	Mn	Cu	Ni	Pb	Cr	Zn
Альметьевск 2006	11	100	10	10	200	3	4
Альметьевск 2007	3	80	14	114	267		6
Бугульма 2006	6	100	14	8	133	3	2
Елабуга 2006	25	400	67	21	200	9	9
Зайнск 2007	10	114	40	114	267		7
Зеленодольск 2006	7	100	118	16	57	4	7
Казань 2006	6	200	10	9	200	6	5
Казань 2005	6	400	8	5	10	3	3
Казань 2007	22	800	22	800	800		6
Лениногорск 2006	6	57	16	8	21	4	3
Наб. Челны 2006	12	133	10	8	67	3	4
Наб. Челны 2007	8	800	12	800	800		5
Нижнекамск 2006	6	400	18	14	18	12	5
Нижнекамск 2007	19	267	8	267	267		9

Имея сведения о поступлениях химических элементов на снежный покров можно определить и их среднюю концентрацию в атмосферном воздухе с использованием корреляционной зависимости между содержанием химических элементов в атмосферном воздухе и их поступлением на снежный покров (Патент № 2285916), выраженной уравнением регрессии:

$$Y = (0.0054X + 0.0041) \cdot \text{ВСП}_{\text{ср.год.}} / \text{ВСП}_{\text{ср.зим.}}$$

где: X – поступление химических элементов на инспектируемую территорию, г/(км²·сут.); Y – концентрация химических элементов в атмосферном воздухе, мкг/м³; ВСП_{ср.год.} – 700 м – среднегодовая высота слоя перемешивания атмосферного воздуха, м; ВСП_{ср.зим.} – средняя за зимний период высота слоя перемешивания атмосферного воздуха, м (для РТ – 350 м).

Литература

Валетдинов Р. К., Горшкова А. Т., Валетдинов А. Р. Эколого-геохимическая оценка загрязненности снежного покрова тяжелыми металлами // Вестник Татарстанского отделения РЭА, 2004. № 2. С. 43–46.

Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. / Ревич Б. А., Сагит Ю. И., Смирнова Р. С., Сорокина Е. П. // М., 1982. ИМГРЭ. 111 с.

Патент РФ на полезную модель № 53436 "Снегоотборник", 19 июля 2005 г. Патентообладатель: Институт экологии природных систем АН РТ. Авторы: Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Горшкова А. Т. // Опубликовано 10.05.2006. Бюлл. № 13.

Патент РФ на изобретение "Способ определения содержания тяжелых металлов в атмосферном воздухе" № 2285916 от 19.07.2005. Патентообладатель: Институт экологии природных систем АН РТ. Авторы: Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. // Опубликовано 20.10.2006. Бюлл. № 29.

Патент РФ на изобретение №2310844 от 23.11.2005 «Способ оценки интенсивности загрязнения почв тяжелыми металлами». Патентообладатель: Институт экологии природных систем АН РТ. Авторы: Валетдинов А. Р., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. // Опубликовано 20.11.2007. Бюлл. № 32.

Патент РФ на изобретение № 2325640 от 01.02.2007. «Способ оценки интенсивности загрязнения снежного покрова» Патентообладатель: Институт экологии природных систем АН РТ. Авторы: Валетдинов А. Р., Валетдинов Р. К., Валетдинов Ф. Р., Горшкова А. Т., Фридланд С. В., Шлычков А. П. // Опубликовано 27.05.2008. Бюлл. № 15.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МЫШЬЯКСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ В КОМПОНЕНТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО ОБЪЕКТА УНИЧТОЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО ОРУЖИЯ «МАРАДЫКОВСКИЙ» В ОРИЧЕВСКОМ РАЙОНЕ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. Л. Недопекина

РЦГЭКиМ по Кировской области ФГУ «ГосНИИЭНП»

В сентябре 2008 г. исполнилось два года с момента начала функционирования объекта уничтожения химического оружия 1205 «Марадыковский» (далее ОУХО) в Оричевском районе Кировской области. Здесь с 1953г. хранится ипритно-люизитная смесь. Люизит (β -хлорвинилдихлорарсин) –мышьяксодержащее органическое вещество. В недавнем прошлом (80-90гг. XXв.) проводилось открытое уничтожение аварийных боеприпасов с ипритно-люизитной смесью, поэтому здесь можно ожидать появления мышьяка и его соединений в компонентах природной среды. В настоящее время ипритно-люизитная смесь не уничтожается. Цель настоящей работы – сопоставление результатов определения содержания мышьяка в пробах почв, донных отложений, атмосферного воздуха, воды природной (поверхностной и подземной) в 2006, 2007, 2008 гг. Полученное содержание можно принимать за фоновое, а варьирование показателя по годам исследований следует рассматривать как природное, поскольку массовое уничтожение ипритно-люизитной смеси начнется позднее, и других источников мышьяка в окрестностях ОУХО нет.

Мышьяк и его соединения являются токсичными веществами специального действия. Общий характер действия связан с увеличением проницаемости сосудов и их паралича, действием на ЦНС. Первичный механизм токсического действия соединений

мышьяка(III) связывают с блокированием SH-групп тиоловых ферментов. Нарушаются жировой и углеводный обмен, снижаются окислительные процессы в тканях. Мышьяк влияет на генетический аппарат клетки. Этот элемент рассматривают, кроме того, как физиологический антагонист йода, селена, и, возможно, даже фосфора. Из данных литературы известно, что соединения мышьяка (III) значительно токсичнее, чем мышьяка (V). Токсичность зависит также от растворимости его соединений. В настоящее время трудно оценить количество переносимого мышьяка в разных средах, он аккумулируется в почве, донных отложениях, а в атмосферном воздухе и в воде его концентрации низкие.

В течение двух лет эксплуатации ОУХО Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга объекта хранения и уничтожения химического оружия по Кировской области отбор всех проб в окружающей природной среде проводил с большой частотой в соответствии с Порядком (Программой) государственного экологического контроля источников загрязнения на 1205 объекте ХУХО и проведения мониторинга окружающей среды в санитарно-защитной зоне (СЗЗ) и в зоне защитных мероприятий (ЗЗМ), утвержденным в качестве нормативного документа для организации и проведения экологического контроля и мониторинга за деятельностью объекта.

Объекты государственного экологического контроля и мониторинга, в которых контролируется мышьяк:

- атмосферный воздух;
- почва и донные отложения;
- вода природная поверхностная – р.Бражиха, Березовка, Вятка, Молома, Черняница, Погиблица, Б. Холуница, Истобница, Низяна, Пыча;
- вода природная подземная – наблюдательные, эксплуатационные скважины, колодцы;
- ливневые сточные воды (промзона и техтерритория).

Количественный химический анализ проб проводился по целому ряду показателей, в т.ч. отслеживался и мышьяк; исследование проб объектов окружающей природной среды проводили по следующим методикам выполнения измерений (МВИ), включенных в область аккредитации ЦЭАЛ (Центральной экоаналитической лаборатории):

МВИ № 031-01-117-07 массовой концентрации неорганических соединений мышьяка в атмосферном воздухе фотометрическим методом, разработанная в ФГУ ГосНИИЭНП (г. Саратов) и аттестованная в ОАО ФНТЦ «Инверсия» (г. Москва). Позволяет работать в диапазоне массовых концентраций от $5 \cdot 10^{-5}$ до $5 \cdot 10^{-4}$ мг/м³. Метод измерения основан на окислении мышьяка в отобранной пробе до высшей валентности (V), затем при нагревании с молибдатом аммония в присутствии восстановителя (аскорбиновой кислоты), образуется окрашенный в голубой цвет комплекс – аммонийная соль мышьяково-молибденовой кислоты, окрашенный раствор фотометрируют на спектрофотометре при длине волны 840 нм.

МВИ № 031-03-177-05 массовой концентрации мышьяка в почве и материалах строительных конструкций фотометрическим методом, разработанная в ФГУ ГосНИИОХТ и аттестована в ОАО ФНТЦ «Инверсия» (г. Москва). Позволяет работать в диапазоне массовых концентраций от 0.5-10.0 мг/кг. Метод измерения основан на восстановлении всех форм мышьяка, экстрагированных из пробы, водородом в момент его выделения, взаимодействии полученного мышьяковистого водорода с диэтилдитиокарбаматом серебра с последующим фотометрическим измерением оптической плотности продукта этого взаимодействия- красного золя серебра на спектрофотометре при длине волны 540 нм.

МВИ № 049-ВП/04 массовой концентрации свинца, цинка, меди, никеля, кобальта, железа, ванадия, висмута, кадмия, селена, мышьяка в питьевых, природных и сточных водах рентгенофлуоресцентным методом после концентрирования их пирролидиндитиокарбаминатных комплексов на фильтрах, разработана ООО Научно-производственным объединением «Спектрон» (г. Санкт-Петербург). Аттестована в «ВНИИМ им Д. И. Менделеева». Позволяет работать в диапазоне массовых концентраций мышьяка от 0.005-5.0 мг/дм³.

ПНД Ф 14.1:2:4.223-06 «Методика выполнения измерений массовой концентрации мышьяка в питьевых, природных и сточных водах методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторах типа ТА», разработанная ООО «Научно-производственным предприятием «Томьаналит» (г. Томск), аттестованная в ФГУ «Томский центр стандартизации, метрологии и сертификации». Позволяет работать в диапазоне массовых концентраций от 0,002-0,200 мг/дм³. Методика основана на проведении инверсионно-вольтамперометрического анализа раствора пробы после ее предварительной подготовки. Массовая концентрация мышьяка в пробе определяется методом добавок аттестованной смеси мышьяка (III) в анализируемый раствор. Общую концентрацию мышьяка определяют после восстановления соединений мышьяка (V) до мышьяка (III) гидразином сернокислым при упаривании пробы в присутствии серной кислоты.

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Анализ содержания мышьяка в различных объектах

Объект контроля	Критерий контроля	Количество исследованных проб (2007–2008 гг.)	Количество превышений	Итого по веществу
вода природная (поверхностная)	к-б/р/х 0.05/0.01мг/дм ³	41	0	41/0
вода наблюдательных скважин	не установлен (сравнение с фоном)	113	0	113/0
вода эксплуатационных скважин	0.01мг/дм ³	57	0	57/0
колодцы	0.05мг/дм ³	34	0	34/0
атмосферный воздух	0.0003мг/м ³	168	0	168/0
почва	2;5;10* мг/кг	307	3	307/3
донные отложения	не установлен (сравнение с фоном)	25	0	25/0

*– в зависимости от рН солевой вытяжки и типа почвы

В исследованных пробах природной (поверхностной и подземной) воды, атмосферного воздуха, донных отложений за два года работы объекта мышьяк обнаружен не был. Исключение составляет почва как аккумулирующая среда для соединений мышьяка. Данные по некоторым точкам отбора проб, в которых обнаружено превышение ОДК (ориентировочно-допустимая концентрация) и фоновых показателей, представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Валовое содержание мышьяка в пробах почв на границе СЗЗ и ЗЗМ
ОУХО № 1205 (два года эксплуатации объекта)**

№ точки пробоотбора	глубина отбора, см	pH	дата отбора	ОДК, мг/кг	полученная величина (ПВ), мг/кг	фоновый показатель (ФП), мг/кг
52	0–7	3.28	13.07.08	5.0	10.6	10.6
52	7–13	4.61	11.08.08	5.0	3.2	13.98
53	0–7	3.01	8.10.07	5.0	11.0	10.7
53	7–13	5.54	8.10.07	10.0	13.6	19.2
35	0–10	5.28	9.09.08	5.0	0.6	менее 0.5
36	0–5	4.23	10.09.08	5.0	0.5	менее 0.5
37	0–20	5.85	04.07.07	10.0	0.6	менее 0.5

Содержание мышьяка в пробах почв колеблется в небольших пределах (от менее 0.5 до 0.7 мг/кг) на глубине отбора 0–20 см и не выходит за рамки ОДК и фоновых показателей. Лишь в двух точках отбора № 52, 53 наблюдается превышение ОДК в 2.1; 2.2; 1.4 раза соответственно. Мышьяк на данных участках имеет антропогенное происхождение, здесь работала установка «Долина» по уничтожению ипритно-люизитной смеси. В точках № 35, 36, 37 выявлено превышение фоновых показателей, что возможно связано с сезонным колебанием исследуемого элемента в почве. В настоящее время постоянно действующего источника возможного поступления мышьяка в обследованной зоне не имеется. Полученные данные свидетельствуют именно об этом. Влияния ОУХО на качество окружающей природной среды не отмечено.

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДОЛИНЫ Р. СУХОНЫ ОТ С. ШУЙСКОГО ДО Г. ВЕЛИКОГО УСТЮГА*

*Н. А. Озерова¹, В. А. Снытко¹, В. М. Чеснов¹, В. А. Широкова¹,
Н. Н. Щербинина¹, Ю. С. Галкин², В. А. Низовцев², Н. Фролова²*

¹ *Институт истории естествознания и техники им. С. И. Вавилова,
shirocova@gmail.com*

² *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
nizov2118@mtu-net.ru*

С 12 по 20 августа 2008 г. на территории Вологодской и Архангельской областей работала комплексная историко-научная «Экспедиция по изучению старинных водных путей Севера европейской части России», организованная на базе ИИЕТ РАН, кафедры ландшафтоведения и физической географии и кафедры гидрологии суши Географического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова с целью изучения Северо-Двинского водного пути.

Маршрут экспедиции проходил по р. Сухоне от с. Шуйского до г. Великого Устюга. В течении 7 дней (с 13.VIII.2008 по 20.VIII.2008) осуществлялся сплав на рафтах, оборудованных мотором, со скоростью около 10–12 км/ч. Необходимо отметить, что в августе 2008 г. уровень воды в р. Сухоне был выше среднего, что облегчило прохождение мелей и перекатов. Всего по маршруту было пройдено 420 км. Главной целью экспедиции было проведение историко-научного и гидролого-гидрохимического исследования водного пути, изучение современного состояния и использования р. Сухоны, составление ландшафтного описания долины р. Сухоны на указанном отрезке реки и исследование современного экологического состояния русла и долины реки в

целом. Экспедиция 2008 г. – это продолжение и отработка уже проверенных методик историко-научного изучения водных путей.

Р. Сухона вытекает из Кубенского озера и, сливаясь с р. Юг, образует р. Северную Двину. Длина р. Сухоны от истока до устья составляет 562 км. То обстоятельство, что река берет свое начало из озера, оказывает влияние и на ее гидрологический режим, и на характер берегов. Так как р. Сухона зарегулирована Кубенским озером, ее уровень в течение года изменяется не так сильно, как на тех реках, которые не связаны с уровнем озер. В целом он более постоянный. Поэтому основная работа реки идет не в обычном режиме, а в экстремальном – при половодье, во время затора. Эта особенность определяет условия формирования современного ландшафта долины р. Сухоны.

Одной из целей экспедиции было составление ландшафтно-экологического описания долины р. Сухоны. От с. Шуйского и до г. Великого Устюга наблюдались постепенные изменения в характере берегов и береговой растительности. Вплоть до г. Тотьмы (точнее, устья р. Камчуги) тянулся участок Средней Сухоны, получивший также название Островистой или Песчаной Сухоны. На этом отрезке реки встретилось множество островов, многие из которых представляли собой останцы первичной между-речной водно-ледниковой равнины. Самым крупным из островов оказался о. Дедов или Царев остров. Его длина составляет 1,5 км, ширина – 500 м. Берега сложены преимущественно песчаными четвертичными отложениями водно-ледникового происхождения. По обоим берегам тянулась полоса причлененной поймы, ширина которой изменялась от 50 до 300 м, на которой обычно выделялось несколько (до трех) уровней, заросших ивами, либо занятых лугом – ценные сенокосные угодья. В целом можно говорить о том, что пойма р. Сухоны выражена слабо. Над поймой возвышаются террасовидные, кое-где обрывистые уступы коренного берега около 4–5 м высотой, за которыми заметен склон долины, обычно поросший смешанным хвойно-мелколиственным лесом (береза, осина, ель, сосна). Значительные площади этих лесов являются искусственными посадками 30–40 летнего возраста. Обрывистость склонов связана с работой реки во время половодья. Ровная поверхность террасовидных уступов раньше использовалась в качестве сенокосов, но в настоящее время в связи с запустением деревень они постепенно зарастают молодым мелколиственным лесом. Сенокосы, пашни и залежные луга на их месте сохранились лишь у крупных поселков. Там, где террасовидные площадки выклиниваются, и подмывается склон долины, обычны участки «пьяного» леса.

Ниже г. Тотьмы (р. Камчуги) начинается Нижняя Сухона, также называемая Обрывистой или Известняковой. В русле реки один перекат сменяется другим. Острова только останцового типа и становятся редкостью, сложены преимущественно галькой. Берег бечевниковый. Пойменные участки сохраняются лишь в устьевых частях притоков. Ближе к устью р. Сухоны их размер увеличивается до 300–700 м при ширине до 300–500 м и больше. Характер берегов разительно изменяется: склоны становятся крутыми, высота в среднем составляет 25 м, а у с. Красавино и с. Опоки достигает 70 м. В нижней части подмываемого осыпного и оползневого уступа коренного берега появляются обнажения карбонатных пород – мергелей, известняков, чередующихся с красноцветными и серыми карбонатными глинами и алевролитами. Выше их обычно залегают пески, а близ д. Чернятино – песчаники. Ниже с. Опоки, где обнажения особенно живописны и высоки, берега объявлены геологическим памятником. Террасовидные уступы коренного берега полностью обусловлены особенностями геологического строения берега: в местах, где выходят более рыхлые породы, например, разборный мергель, они размываются, и образуются уступы. Осыпные участки берега часто лишены

растительности; на оползневых участках обычна серая ольха, ивы, сосны и березы. Основная поверхность коренного берега покрыта смешанным хвойно-мелколиственным лесом (ель, сосна, береза, осина). Кое-где это саженные леса 30–40-летнего возраста. Ниже Опок по обоим берегам встречается лиственница. У крупных поселков леса сведены. На их месте располагаются пашни, сенокосы или пастбища, либо (чаще) луга на их месте. Террасовидные уступы коренного берега и бечевник близ деревень используются под сенокосы.

Ландшафтно-экологическое состояние р. Сухоны и ее долины можно оценить как удовлетворительное. В настоящее время антропогенная нагрузка стала значительно меньше, чем 20 лет назад. Многие деревни и поселки, расположенные по берегам р. Сухоны, заброшены, и на бывших сельскохозяйственных угодьях в настоящее время происходит естественное восстановление лесов. Полузаброшенные и брошенные деревни встречаются и выше г. Тотмы; но особенно много оставленных деревень на Нижней Сухоне, где кое-где на их месте сейчас растет молодой лес. Преобладание антропогенных ландшафтов характерно лишь в окрестностях п. Новатор и г. Великого Устюга, где леса практически полностью сведены, много дачных поселков, и большие площади заняты сельскохозяйственными угодьями. Интенсивные вырубki наблюдаются у крупных лесозаготовительных предприятий: в с. Туровец, Полдарсы, п. Новатор, расположенных прямо на берегу реки. В этих же населенных пунктах на берегу р. Сухоны устроены склады леса. Вблизи жилых деревень можно встретить бытовой мусор: пакеты, бутылки, старые покрышки, ржавые металлические бочки и т. п. У с. Красавино и с. Большая Сельменьга было замечено загрязнение реки коммунальными стоками.

Что касается хозяйственного использования самой реки, от с. Шуйского до г. Тотмы на р. Сухоне в настоящее время еще поддерживается судоходство. Здесь сохранились элементы судоходной обстановки: буи, створы. Ниже г. Тотмы буи отсутствуют, по берегам кое-где остались створы и знаки километража. Работают только паромные переправы. Р. Сухона и некоторые ее крупные притоки используются в качестве сплавных рек. Поскольку их русла давно не чистились, скопилось много топляка, особенно на участке Средней Сухоны и близ устья у г. Великого Устюга. Кое-где экспедицией были замечены старые деревянные плоты, осевшие по берегам рек в долинах притоков. Эти факты существенно осложняют экологическую обстановку на р. Сухоне.

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (протокол № 06-05-6493а)

ДИНАМИКА ЭКОСИСТЕМ СЕЛЕНГИНСКОГО СРЕДНЕГОРЬЯ В ПОЗДНЕНЕОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЕ ВРЕМЯ

Д. В. Кобылкин

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, agrembrandt@inbox.ru

Неоплейстоцен, несмотря на геологическую непродолжительность, – исключительно важный естественно исторический этап развития природы Земли. В эпоху длительностью всего около 800 тыс. лет происходили крупные преобразования, оформился современный рельеф, климат, ландшафты, фауна и флора.

В неоплейстоценовое время основным событием было появление и почти повсеместное распространение представителей рода *Homo*. За относительно короткий промежуток времени человек стал самым активным преобразователем окружающей его природной среды. Масштабы его преобразований стали настолько велики, что природные системы навсегда изменили свой облик. Поэтому изучать их рецентное состояние стало возможным только по сохранившимся в отложениях остаткам былых экосистем.

Целостную картину динамики геосистем позднего неоплейстоцена Селенгинского среднегорья можно обрисовать благодаря довольно полно изученным археологическим объектам. Палеонтологически охарактеризованные памятники распространены по всему Селенгинскому среднегорью. Распределив хронологически культурные горизонты стоянок и сравнивая результаты их исследований можно проследить развитие экологической ситуации на протяжении времени накопления каргинских и сартанских слоев.

Хронологическая периодизация памятников позднего неоплейстоцена дана нами согласно ставшей классической схеме Н. В. Кинд (1974). Среди тысяч археологических памятников палеолита и мезолита для анализа брались только хорошо изученные (рис. 1 *а, б*). Справа на рисунке *а* расположена кривая изменения численности диатомовых водорослей отложений оз. Байкал.

Нижняя граница появления человека в Забайкалье остается под вопросом. О том, что здесь имеется среднепалеолитическая культура, стало известно относительно недавно (Константинов, 1994). Однако, нет сомнений в том, что позднепалеолитическая культура присутствует на данной территории все каргинское и сартанское время, переходя в конце последнего в мезолитическую.

Млекопитающие как подвижный блок экосистем надежно отражают изменения в них, при условии, что изменения будут превышать пределы экологической пластичности того или иного вида. Если дело касается изменений, которые не выходят за пределы этой пластичности, то достаточно надежным маркером будет их соотношение в рассматриваемой экосистеме.

Приведенная схема показывает, что основное ядро палеолитической фауны составляют животные, обитатели открытых пространств. К самым ранним поселениям относятся стоянки Хотык-3, Подзвонкая, Толбага. По геологической периодизации они соответствуют малохетскому потеплению. Анализ фауны этих стоянок о фактической идентичности памятников. Несколько отличается фауна стоянки Толбаги. Здесь возрастает число видов характерных для лесных и лесостепных пространств.

Более позднее поселение, относящееся к коношельскому похолоданию Варварина Гора также схоже, в фаунистическом отношении, со стоянками Подзвонкая и Хотык-3. От Толбаги отличается большей «остепенностью».

Сменившее коношельское похолодание липовско-новоселовское потепление в Забайкалье представлено памятниками Каменка и Хотык-2. Фауна этих объектов имеет более обедненный состав и представлена также в основном видами степных и сухостепных ландшафтов.

Мезолитическая фауна существенно отличается в видовом составе от палеолитической, хотя в ней присутствуют несколько руководящих форм позднего неоплейстоцена. Для нее характерна тенденция увеличения количества лесных и лесостепных форм.

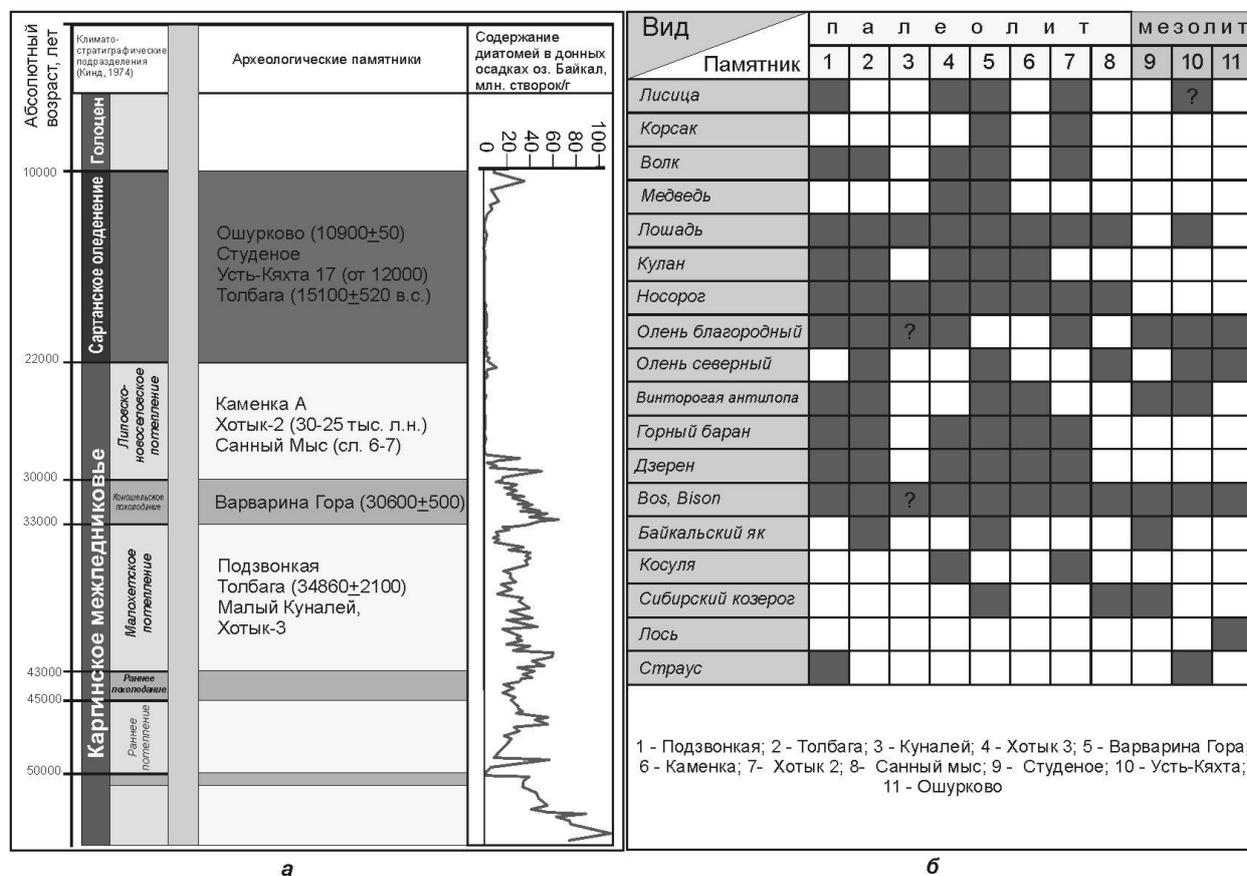


Рис. 1. Схемы хронологии археологических памятников (а) и распространения крупных млекопитающих (б) в палеолите и мезолите Селенгинского среднегорья

Сравнительный анализ палинологических данных по Селенгинскому среднегорью (Константинов, 1994; Кобылкин, 2007) и Северной Монголии (Палеолит..., 1989) показывает, что эволюция растительности в неоплейстоцене на данной территории подчинялась следующей закономерности: активизация лесов соответствовала периодам повышенного увлажнения синхронно ледниковым периодам в горах. В относительно сухие и теплые оптимумы межледниковья площади лесов сокращались, и верхняя граница лесного пояса смещалась вверх. Орографическая ситуация и структура гидросети способствовала возникновению рефугиумов для теплолюбивой широколиственной флоры. Общая тенденция эволюции растительности – выпадение из состава дендрофлоры широколиственных форм.

Приведенные выше данные говорят о целостности фауны крупных млекопитающих в позднем неоплейстоцене Селенгинского среднегорья и незначительных изменениях в видовом составе вплоть до финальной стадии сарганского оледенения. Экология млекопитающих показывает широкое распространение во времена потеплений степных и сухостепных, сменяющихся во времена похолоданий лесостепными и возрастанием роли лесных ландшафтов.

Глубину преобразований в экосистемах рассматриваемой территории можно понять, сравнивая ареалы позднеплейстоценовых и современных животных.

Ядро позднеплейстоценовой фауны составляли волк, лисица, крсак, лошадь, кулан, носорог, як байкальский, винторогая антилопа, дзерен, архар и крайне малочисленный сибирский горный козел.

Ареалы волка, лисицы, корсака с позднего неоплейстоцена не изменились. Носорог, винторогая антилопа и байкальский як вымерли. Кулан существовал на данной территории и в историческое время. Остатки его обнаружены в могильниках III в до н.э. Дзерен до середины XX века считался в Забайкалье промысловым видом. Архар исчез не позднее середины XIX века в результате ведения бессистемной охоты. Свидетельств обитания сибирского горного козла в голоцене нет.

Таким образом, современные экосистемы Селенгинского среднегорья можно считать вполне пригодными для обитания некоторых из рассмотренных видов. Изменение параметров природной среды не приводило к коренной перестройке экосистем, а отражалось только на площадях занятых той или иной растительностью и перераспределении в структуре сообщества млекопитающих.

Литература

Кобылкин Д. В. Динамика геосистем Селенгинского среднегорья в неоплейстоценовое время // Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Улан-Удэ, 2007. – 24 с.

Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным // Тр. ГИ АН СССР. – М., 1974. – Вып. 257.

Константинов М. В. Каменный век восточного региона Байкальской Азии. К всемирному археологическому интер-конгрессу – Улан-Удэ – Чита: Совместное издание Института общественных наук БНЦ СО РАН и Читинского пед. ун-та., 1994. – 176 с.

Палеолит и неолит Монгольского Алтая. – Новосибирск: Наука, 1989 – 249 с.

ГЕОХИМИЯ ПОКРОВНЫХ СУГЛИНКОВ ЛЕДНИКОВОЙ ЗОНЫ БАСЕЙНА ВЯТКИ

Е. А. Колеватых, А. М. Прокашев¹, М. И. Парфенов²

¹ *Вятский государственный гуманитарный университет, geo@vshu.kirov.ru*

² *Северо-восточный комплексный научно-исследовательский институт
Дальневосточного отделения РАН, г. Магадан*

Почвы на покровных карбонатных и бескарбонатных суглинках играют важную роль в земельном фонде Вятско-Камского Предуралья, обеспечивая урожаем многочисленные хозяйства, и являясь биокосной основой для лесных сообществ. Указанные отложения с разрывами перекрывают различные элементы рельефа и разновозрастные породы. Процессы и условия их формирования – одни из наиболее сложных вопросов литологии, почвоведения и ландшафтоведения. Эти эколого-генетические проблемы, включая научную систематику ландшафтов, не могут успешно решаться без учёта генезиса материнских пород, поскольку литологический фактор во многом определяет основные свойства и экологию ландшафтов. Последнее затрудняет разработку рекомендаций по рациональному использованию почв на покровных суглинках.

На основании ранее полученных данных о субстантивных свойствах (Прокашев и др., 2008), продолжаем их рассмотрение с использованием данных о некоторых физических и химических свойствах.

Один из объектов исследования – разрез М(Д)-37 – заложен в северной части подзоны южной тайги Северных Увалов (Мурашинский р-н), под сосново-еловым лесом с примесью березы и кустарничково-травяным напочвенным покровом из костяники, брусники, папоротников, осок; коэффициент увлажнения около 1.25–1.3.

Морфолого-генетический анализ свидетельствует о трехчленном строении педолитоседимента общей мощностью 4.4 м. Верхняя часть до глубины около 2.5 м представлена педогенно переработанным покровным суглинком, со сформированным на нём профилем дерново-сильнопodzолистой среднесуглинистой почвы следующего строения:

О+АУ+Е1+Е1В+Вt1+Вt2+Вt3+BC+Cca+D.

Средняя (2.5–3.4 м) – переходная толща с признаками покровного и моренного суглинков, включениями кремнистого щебня; нижняя сходна по облику с коренными триасовыми отложениями, подвергнутыми ледниковой переработке (палеоморозобойные трещины, опесчаненные клинья).

Педогенно переработанная толща характеризуется преобладанием крупной пыли и ила с варьированием гранулометрического состава от среднесуглинистого в верхней части до глинистого в горизонтах В и С вследствие вертикального перераспределения частиц менее 0,01 мм и, особенно, менее 0,001 мм (табл. 1–2). Вынос ила из горизонтов Е1 достигает 55% и более, что в абсолютных величинах означает до 65 кг потерь этого компонента с 1 м² горизонта. Исключение составляет горизонт АУ, в котором наблюдается накопление ила (около 16%) относительно материнской породы за счёт илистой фракции органического происхождения. Пересчёты гранулометрического состава на обезыленную навеску свидетельствует о достаточно равномерном распределении песчано-пылеватых фракций и, соответственно, о литогенной однородности исходной почвообразующей породы. Таким образом, выше отмеченное элювиально-иллювиальное строение минеральной массы почвы вызвано сугубо педогенными причинами. Вынос ила из аккумулятивно-элювиальной толщи составляет до 55%, а накопление в горизонте В – до 40% относительно породы.

Таблица 1

Гранулометрический состав почвогрунта разреза М(Д)-37

Горизонт, глубина	Содержание фракций, мм, % от сухой почвы							Накопление ила, %	Объёмная масса, г/см ³	Кр. пыль/ф из. гл.
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001	<0.01			
АУ 2-9	2.18	3.86	41.04	10.00	12.92	30.00	52.92	16.82	1.12	1.79
Е1 10-20	2.77	1.55	60.28	10.52	11.84	13.04	35.40	-49.22	1.41	2.70
Е1 30-40	1.39	0.37	61.36	12.96	12.44	11.48	36.88	-55.30		2.42
Е1В 40-48	0.54	0.94	54.80	9.08	11.76	22.88	43.72	-10.90	1.47	2.63
Вt1 55-65	0.42	1.74	41.68	6.60	17.00	32.56	56.16	26.79	1.30	1.77
Вt2 72-82	0.35	3.57	38.84	8.36	13.20	35.68	57.24	38.94	1.34	1.80
Вt3 110-120	0.75	0.29	42.00	7.72	15.96	33.28	56.96	29.60	1.47	1.77
BC 140-150	0.29	1.99	48.24	8.20	11.20	30.08	49.48	17.13	1.50	2.49
С 190-200	0.23	2.89	45.40	11.08	14.72	25.68	51.48	0.00	1.44	1.76

Продолжение таблицы 1

C 230-240	0.40	2.60	42.36	10.12	14.52	30.00	54.64	--		1.72
D 350-360	0.21	8.83	54.56	9.64	17.44	9.32	36.40	--	--	2.01

Таблица 2

Баланс илстой фракции почвогрунта разреза М(Д)-37

Горизонт, глубина	Запасы ила, кг/м ²		Баланс ила	
	реальные	исходные	кг/м ²	%
AУ 2-9	21.84	25.95	-4.12	-15.87
E1 9-40	50.06	114.94	-64.88	-56.45
E1В 40-48	26.90	29.66	-2.77	-9.33
Bt1 48-68	84.97	74.16	+10.81	+14.58
Bt2 68-96	133.82	103.82	+30.00	+28.89
Bt3 96-130	166.77	126.06	+40.70	+32.29
BC 130-183	238.35	196.51	+41.84	+21.29
2-183	722.69	671.11	+51.58	+15.41

Коэффициент дифференциации минеральной фазы (S), определяемый по отношению содержания илстых частиц в горизонте В к таковому в горизонте E1 составляет 2.95, что говорит о резкой степени дифференциации почвенной части профиля (Розанов, 1975).

Показатели объёмной массы минимальны в горизонте АУ и достигают максимума в средней и нижней частях профиля, коррелируя с вертикальным распределением ила, физической глины и органического вещества.

На основании данных о гранулометрическом составе и плотности сложения определён баланс ила в отдельных горизонтах, который свидетельствует о приращении общего количества илстых частиц для профиля в целом относительно исходного состояния приблизительно на 52 кг/м² (более 15%). Это может быть объяснено наличием карбонатного геохимического барьера на уровне материнской породы – редкого для данного региона, почвогрунты которого, как правило, сильно выщелочены от оснований ввиду промывного водного режима.

Судя по особенностям морфологии и физического состояния, профиль дерново-подзолистой почвы на покровном суглинке подвергается интенсивному воздействию процессов элювиальной природы: кислотный гидролиз, лессиваж и элювиально-глеевый процесс.

Валовой химический состав педогенно изменённого покровного суглинка (табл. 3), коррелирует с гранулометрическим. В исследуемом шурфе наблюдается значительное и закономерное перераспределение веществ по профилю, характерной чертой которого является существенное уменьшение содержания оксидов Al, Fe, Mg и Ca в аккумулятивно-элювиальной толще профиля в результате нисходящей миграции в составе тонких фракций мелкозёма с последующим осаждением в горизонте Bt. Вынос данных оксидов из системы горизонтов А+E1 (относительно почвообразующей породы) составляет: для Ca более 60%, Mg – 50%, Fe – 40%, Al – 25%. По содержанию SiO₂ и Na₂O, в значительной степени связанных с более крупными – песчано-пылеватыми фракциями – отмечается обратная закономерность с их накоплением в размере более 10% в верхних горизонтах и относительным уменьшением содержания на уровне текстурно-иллювиальной толщи. Оксид калия практически не обнаруживает вертикальной

дифференциации по профилю, что объяснимо его высокой сорбционной и, соответственно, низкой миграционной способностью, вплоть до возможности вхождения в кристаллическую решётку вторичных минералов. Обеднённость элювиальных горизонтов валовым Са и Mg отчасти компенсируется их биогенной аккумуляцией в гумусовом горизонте АУ.

Таблица 3

Валовой химический состав почвогрунта разреза М(Д)-37

Горизонт, глубина от- бора образ- цов, см	Содержание, % (с учётом потерь при прокаливании)									
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅
АУ 2-9	74.07	0.86	13.16	5.48	0.12	1.66	1.05	1.22	2.23	0.11
Е1 10-20	79.16	0.90	10.35	3.75	0.27	0.92	0.82	1.48	2.21	0.13
Е1 30-40	79.50	0.89	10.24	3.51	0.08	1.04	0.85	1.51	2.27	0.06
Е1В 40-48	75.58	0.90	12.38	4.92	0.06	1.50	0.88	1.33	2.33	0.07
Вt1 55-65	71.70	0.91	14.54	6.23	0.10	1.90	0.96	1.22	2.34	0.09
Вt2 72-82	71.16	0.91	14.65	6.46	0.10	2.03	1.08	1.20	2.29	0.10
Вt3 110-120	70.73	0.90	14.84	6.64	0.12	2.03	1.18	1.12	2.28	0.11
ВС 140-150	72.72	0.88	13.52	5.77	0.12	1.84	1.31	1.34	2.37	0.12
Сса 190-200	71.17	0.88	13.66	6.09	0.12	2.14	2.19	1.31	2.29	0.12

Поведение некоторых других макроэлементов незначительно варьируется по профилю. Показательно, что такой биогенный элемент, как фосфор, почти не обнаруживает накопления в гумусовом горизонте АУ, а максимум содержания марганца приурочен к верхней части горизонта Е1, где он, вероятно, сосредоточен в орштейнах.

Таким образом, результаты анализа валового химического состава также коррелируют с промывным типом водного режима и обусловленной им кислой геохимической реакцией природной среды на северной окраине южнотаёжной подзоны. Последняя определяет повышенную миграционную способность многих элементов.

В целом, вышеизложенное указывает на слабое противодействие умеренно карбонатных покровных суглинков негативным элювиальным процессам в ландшафтах и почвах исследуемой территории, хотя и сопровождается положительным балансом минерального вещества в почвогрунтах за счёт карбонатного геохимического барьера.

Литература

Прокашев А. М., Колеватых Е. А., Парфенов М. И. Субстантивные свойства покровных суглинков ледниковой зоны бассейна Вятки // Современное состояние, антропогенная трансформация и эволюция ландшафтов востока Русской равнины и Урала в позднем кайнозое. Киров, ВятГГУ. 2008. С. 39–44.

Розанов Б. Г. Генетическая морфология почв. М., 1975. С. 77–91.

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЦЕЛИННЫХ ПОЧВ СРЕДНЕГО ТИМАНА (ЗАКАЗНИКИ «БЕЛАЯ КЕДВА» И «ПИЖЕМСКИЙ»)

С. В. Денева

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

С каждым годом все больше возрастает внимание добывающей промышленности к Тиманскому региону, идет активная разработка и добыча полезных ископаемых.

Соответственно увеличивается негативное антропогенное воздействие на окружающую среду, и, в первую очередь, на почвенный ее компонент.

В условиях нарастающего антропогенного давления огромное значение приобретают особо охраняемые природные территории – заповедники, заказники и т. д. Эти образования являются гарантом сохранения, воспроизводства и восстановления уникальных природных ландшафтов, имеющих большое научное, просветительское, эстетическое и рекреационное значение (Атлас..., 2001).

Территории комплексных заказников «Белая Кедва» и «Пижемский», где проводились исследования, – это сочетание типичных ледниковых и уникальных для Европейского Северо-Востока карстовых ландшафтов. Уникальность ландшафтов связана, прежде всего, с карбонатными почвообразующими породами, а изучение их имеет большое значение в связи с проблемой сохранения биологического разнообразия. Территории заказников являются местом произрастания сообществ, азональных видов и представителей реликтового скального флористического комплекса, множества охраняемых видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников. Здесь располагаются высокобонитетные лиственничные сообщества, которые в условиях расчлененного карстового рельефа имеют большое водо- и почвозащитное значение. Особо ценные участки лиственничников и скальной растительности выделены как ботанические памятники природы.

Исследуемые районы относятся к Средне-Тиманскому округу провинции Тиманского кряжа Тимано-Печорской карстовой области Русской равнины и приурочены к долинам рек Белая Кедва и Печорская Пижма.

Известно, что наиболее интенсивные карстовые процессы на Тимане наблюдаются именно в пределах Среднего Тимана в районах неглубокого залегания карбонатных отложений нижнепермского и каменноугольного периодов. Возраст этого карста большинство исследователей считают современным (Торсуев, 1972).

Почвенный покров имеет как зональные черты, так и весьма специфические. Биоклиматические условия Тимана, отличаясь от климата прилегающих с востока и запада равнин, накладывают отпечаток на условия формирования почвенного покрова, обуславливая вертикальную поясность. Поэтому представляется обоснованным выделить самостоятельную горную провинцию, назвав ее Тиманской низкогорной, имея в виду, что наиболее высокие точки Тимана не выходят за верхнюю границу леса, и он не является типичной горной страной (Рубцов, 1964).

В районах исследований географический ландшафт представляет собою две взаимосвязанные друг с другом части: низкогорную и довольно расчлененную долинно-увалистую.

Расчлененность рельефа определяет разнообразную структуру почвенного покрова. Здесь можно встретить почвы, развитые на элювии коренных пород, на маломощных покровных отложениях с близким подстиланием средне-, тяжелосуглинистых и легкоглинистых моренных отложений, на флювиогляциальных галечниках и песках. Неоднородность почвообразующих пород способствует формированию сочетаний песчаных и суглинистых почв. В местах близкого залегания известняков развиваются карбонатные почвы.

В долинно-увалистой части заказников почвенный покров подчинен зональным особенностям. На автоморфных позициях рельефа под сосново-лиственнично-еловыми чернично-зеленомошными лесами на вершинах и пологих склонах увалов распространены глееподзолистые почвы и под березняками можжевельново-луговиково-зеленомошными на притеррасных склонах ручьев и маленьких речек, впадающих в р.р. Белая Кедва и Пижма, подзолистые контактно-осветленные. Под влиянием карстовых

явлений происходит иссушение почв, и ель в древостое часто сменяется березой (Торсуев, 1972).

Наибольшую площадь занимают болотно-подзолистые: торфянисто-подзолисто-глееватые и торфяно-подзолисто-глеевые почвы. На слабодренированных пологих склонах увалов под долгомошно-зеленомошными или зеленомошно-долгомошными лиственнично-еловыми лесами развиты торфянисто-подзолисто-глееватые почвы. В сочетаниях с ними в межгорных понижениях и на шлейфах склонов под долгомошно-сфагновыми еловыми лесами с примесью сосны распространены торфяно-подзолисто-глеевые почвы

В почвенных профилях с глубины 60 см отмечается значительное количество гальки, ниже по профилю – валунов, что объясняется подстиланием пылеватых суглинков моренными. Если почвообразующие породы представлены моренными валунными суглинками, в них присутствует песчаная прослойка. Внизу толщи обычно залегают серый валунный суглинок, который сменяется слоем песка, вверху переходящего в валунный суглинок бурого цвета. Разделяющий морену песчаный горизонт характеризуется отсутствием слоистости.

Для всех почв долинно-увалистой части характерны кислая и слабокислая реакция среды, высокие величины гидролитической и обменной кислотности, относительно невысокое содержание обменных оснований. На состав формирующегося гумуса оказывают влияние замедленная минерализация и гумификация вследствие общей холодности климата в сочетании с быстрым выщелачиванием растительного опада, обусловленным избыточным атмосферным увлажнением. Кислые агрессивные формы гуминовых и фульвокислот разрушают силикатные материалы, образуя подвижные органо-минеральные комплексы с металлами. Фракции II гуминовых и фульвокислот, которые могут образовывать устойчивые малоподвижные в профиле соединения с кальцием, либо содержатся в незначительных количествах, либо отсутствуют совсем.

В сильнозакарстованных областях, в полугорной части исследуемых территорий, формируются щебнистые неполноразвитые почвы со значительным влиянием процессов денудации и аккумуляции. На вершинах и подножье гряд создаются условия для проявления подзолообразовательного процесса: слабокислая реакция среды, относительно высокая гидролитическая кислотность, ненасыщенность основаниями; на склоновых участках – для дернового процесса: нейтральная и слабощелочная реакция среды, низкое содержание потенциальной кислотности и высокое обменных оснований. Под травяно-зеленомошными редкостойными ельниками с участием представителей крупнотравья и редких видов в травяно-кустарничковом ярусе здесь развиты низкогорные дерновые карбонатные и торфянисто-дерновые карбонатные почвы на маломощном суглинистом элюво-делювии с обилием обломков коренных пород – карбонатных известняков и доломитов.

Карбонатность породы накладывает отпечаток на фракционный и групповой состав гумуса, характеризующийся повышенной гуматностью. Для почв склоновых участков характерна аккумуляция гумуса, насыщенного кальцием. Вместе с тем в них наблюдаются сравнительно высокие уровни накопления гуминовых веществ первой фракции, что отвечает биоклиматическим условиям таежной зоны.

При более глубоком залегании карбонатной породы развиваются процессы выщелачивания, насыщенность обменными основаниями снижается. Низкогорные лесные слабокислые неоподзоленные и оподзоленные почвы, формируясь на богатых основа-

ниями и полуторными окислами известняках и доломитах, отличаются от глееподзолистых и болотно-подзолистых почв увалов меньшей кислотностью и ненасыщенностью поглощающего комплекса. Оподзоленность проявляется в повышении кислотности верхнего горизонта, в элювиально-иллювиальном распределении обменных оснований, в некотором выносе илистой фракции и более четкой дифференциации профиля по валовому составу.

В междуречье рек исследованных территорий широко распространен карстово-ледниковый тип ландшафта, представленный суффозионно-просадочными формами карста (безлесными неглубокими карстовыми долинами (логами), воронками, пещерами, исчезнувшими ручьями). Существование карстовых долин на Среднем Тимане связано с коренными карбонатными породами. Четвертичные отложения представлены моренными суглинками и флювиогляциальными отложениями. Дерново-луговые почвы карстовых долин отличаются от зональных почв по условиям почвообразования и своим физико-химическим свойствам. Несмотря на то, что зональные процессы почвообразования (выщелачивание, лессиваж, оподзоливание) стремятся приблизить почвенные условия произрастания растительных сообществ в карстовых экосистемах к таким же, какие мы в настоящее время видим в моренных ландшафтах, обновляемость субстратов на склонах, карбонатность почв, мюллеровое гумусонакопление, нейтрализация кислот противостоят оподзоливанию и приводят к тому, что в карстовых геосистемах формируются иные по структуре и набору видов ценозы, по сравнению с сообществами моренных ландшафтов.

Таким образом, полученные данные показали, что развитие карста приводит к исчезновению из почвенного покрова переувлажненных (болотно-подзолистых) почв и появлению почв с более теплым термическим режимом (подзолистых, дерново-луговых). Наблюдается усложнение характера почвенного покрова, изменение соотношения его компонентов, формы ареалов почв, увеличение контрастности и мелко-контурности почвенного покрова.

Почвы в ландшафтах с частыми выходами на дневную поверхность коренных пород, с маломощным чехлом рыхлых отложений неустойчивы к антропогенному воздействию. Экосистемы карстовых долин, занимая очень небольшие площади, являются объектом усиленной антропогенной нагрузки (используются в качестве проездных путей). Благодаря труднодоступности и малой промышленной освоенности исследованных районов мы имеем возможность проводить исследования на мало трансформированных территориях. Однако, в связи с активным освоением и разработкой месторождений полезных ископаемых (добыча бокситов) на Среднем Тимане данные ландшафты и экосистемы нуждаются в дальнейшем изучении их особенностей и разработке мер по их сохранению.

Литература

Атлас Республики Коми. М.: Изд-во «Дизайн. Информация. Картография», 2001. 552 с.

Рубцов Д. М. Почвенно-геоморфологические районы Северо-запада Коми АССР / Известия Коми филиала Всесоюзного географического общества. Вып. 9. Сыктывкар, 1964. С. 23–37.

Торсуев Н. П. Современная карстопораженность территории Тиманского поднятия // Торсуев Н. П., Лазаревич К. С., Выркин В. Б., Миронов А. В. Карст каменноугольной гряды тиманского поднятия // Физическая география и геоморфология Среднего Поволжья (и других регионов страны). Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1972. С. 75-82.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ДЕРНОВО-БУРЫХ ПОЧВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

В. И. Каменщикова, Л. В. Кувшинская, Е. А. Коняева, О. С. Лысова
Естественнонаучный институт Пермского государственного университета,
zhal1973@rambler.ru

Познание механизмов устойчивости почв является необходимым для предотвращения возрастающих за последнее десятилетие негативных антропогенных воздействий (Ананьева, 2003). В пригороде промышленных центров почвенный покров нередко испытывает двойную агрогенную и техногенную нагрузку. Для ранней диагностики степени воздействия выше указанных факторов наряду с медленно изменяющимися физико-химическими свойствами многие авторы (Андреюк и др., 1988; Артамонова, 2004; Ананьева, 2003) рекомендуют использовать изменение микробиологической активности почв.

В Пермском крае наряду с преобладающими дерново-подзолистыми почвами выклиниваются небольшими островками дерново-бурые, дерново-коричневые почвы, формирующиеся на красноцветных глинах. Они в большинстве своем распаханы и теряют свое бывшее высокое плодородие. Скорость их деградации при агрогенном использовании не изучена. Цель исследований – дать сравнительную оценку устойчивости целинных и распашанных почв при загрязнении их солями свинца с помощью химических и микробиологических показателей.

Объектом исследований служили целинные и вовлеченные в агроценоз дерново-бурые почвы. Образцы почв отбирали по профилю в соответствии с генетическими особенностями, а также, при закладке модельных опытов, из верхнего корнеобитаемого слоя (0–20 см) из пяти точек, которые усредняли, высушивали до воздушно-сухого состояния, просеивали через сито 2 мм и использовали для закладки модельного лабораторного опыта. В качестве загрязняющего поллютанта использовали соль уксуснокислого свинца, которую вносили в растворенном виде в дозе 200 и 400 мг/кг. Влажность почвы в модельном опыте поддерживали на уровне 60% от полной влагоемкости. В контроле для полива использовали дистиллированную воду. Месячная экспозиция почвы при температуре 22°C сопровождалась наблюдением за эмиссией CO₂ с поверхности изолированных сосудов. По окончании опыта определяли уровень активности каталазы и реакцию растений на загрязнение, а также потенциальную активность дыхания по методу Шаркова (Шарков, 1984), где четко соблюдалось условие указанное В. Н. Мина (Мина, 1968): отношение площади изолятора и поглотителя CO₂ было равно 6. Параллельно определяли субстрат индуцированное дыхание (СИД) методом, предложенным Н. Д. Ананьевой (Ананьева, 2003), который основан на измерении начальной скорости дыхания микроорганизмов после обогащения почвы дополнительным источником углерода и энергии (глюкозой). Микробный метаболический коэффициент рассчитывали как отношение скорости базального дыхания к микробной биомассе.

Исследуемые дерново-бурые почвы формируются на красноцветных монтмориллонитовых глинах, приурочены к верхней трети пологих склонов. Для них характерны коричневые и темно-бурые тона горизонтов, что отличает их от зональных дерново-подзолистых почв. Наличие переходных по цвету и плотности горизонтов от гор. А к элювиальному и растянутость иллювиального горизонта приводит к несколько удлиненному профилю почвы до 95–105 см. Дерново-бурые почвы в естественном со-

стоянии имеют кислую реакцию водного раствора, характеризуются высоким содержанием гумуса (6–8%). Длительное использование дерново-бурых почв в системе агроценозов привело к выравниванию слоя 0–38 см по свойствам и составу. Содержание гумуса и биогенных элементов в них снизилось на 22% по сравнению с целинным аналогом (табл.). Содержание влаги в июле в агроземе было на 12% ниже, чем на целине.

Таблица

Физико-химические свойства дерново-бурой оподзоленной почвы

Гор.	Глубина, см	рН КС1	Гумус, %	S, мг-экв/100 г	Н, мг-экв/100г	P ₂ O ₅ , %	Подвижные		
							NH ₄ мг/кг	NO ₃ мг/кг	P ₂ O ₅ мг/100 г
Разрез №1 – ненарушенная									
A ₁	0–14	4.85	7.63	36.33	8.84	0.10	30.7	15.1	8.9
A ₁ A ₂	14–24	4.05	2.43	21.50	8.86	0.08	20.7	7.7	2.2
A ₂	28–38	3.80	0.85	26.16	8.56	0.06	9.9	3.1	2.4
A ₂ B ₁	40–70	3.78	0.62	33.71	8.60	0.05	10.7	2.2	10.3
B ₂	70–90	3.80	0.49	38.06	5.85	0.05	9.9	2.0	36.5
B ₂ C	94–104	3.80	7.63	38.65	6.13	0.12	10.7	2.4	36.8
Разрез №1 – ненарушенная									
Апах	0–10	5.75	2.71	31.67	2.60	0.12	9.9	6.2	17.8
Апах	14–24	5.70	3.60	32.55	2.97	0.16	9.0	2.0	18.3
АпахА ₂	28–38	5.56	2.44	30.22	3.24	0.13	12.4	3.2	12.2
A ₂ B ₁	38–61	4.90	0.66	33.42	2.97	0.07	9.1	2.4	9.4
B ₂	61–103	4.80	0.52	32.70	3.18	0.06	7.8	1.8	17.5
B ₂ C	112–127	4.75	0.48	32.26	2.97	0.11	6.4	2.3	27.8

Изменение водного и питательного режима в длительно используемой дерново-бурой почве негативно сказалось на составе и биохимической активности микробных сообществ. Снижение содержания гетеротрофных бактерий в составе микробоценоза агроземов, отсутствие пополнения запасов органического вещества при повышенном содержании автотрофных и олигонитрофильных микроорганизмов обуславливает необходимость проведения мероприятий, направленных на повышение потенциально плодородия исследуемых почв.

Ранее проводимые нами исследования показали не одинаковую устойчивость дерново-бурых и дерново-подзолистых почв к ТМ загрязнению, что проявлялось в изменении состава микробных сообществ и биохимической активности микроорганизмов. Представляло интерес выяснить изменение микробиологической активности в дерново-бурой агрогенно измененной почве по сравнению с целинным аналогом, установить их устойчивость к тяжелометалльному загрязнению. По данным Н. Д. Ананьевой (Ананьева, 2003), многие показатели химического состояния почв при изучении устойчивости почв к различного рода поллютантам (трансформация органического вещества, отношение Ca/Al) являются довольно инертными, изменение которых может происходить при сильных или катастрофических воздействиях и поэтому наиболее показательным индексом устойчивости к антропогенному воздействию может служить активность микробных сообществ.

В своих исследованиях для определения устойчивости дерново-бурых почв к ТМ загрязнению мы использовали биохимическую активность микроорганизмов, а именно уровень базального и субстрат индуцированного дыхания и активность окислительно-

восстановительного фермента каталазы. Исследованиями установлена высокая активность базального дыхания в целинных дерново-бурых почвах, превышающая активность дыхания распаханых почв на 40%.

Внесение в почву уксуснокислого свинца усиливало уровень базального дыхания. Как на целине, так и в агроземе, но снижало способность использовать дополнительно внесенный источник углеводного питания, коэффициент потребления глюкозы снижался с увеличением дозы поллютанта и был минимальным в распаханых дерново-бурых почвах, загрязненных высокими дозами свинца. Эта величина (CO_2 Баз / CO_2 СИД) может быть использована при определении устойчивости почв к загрязнению. Повышение уровня базального дыхания при внесении уксуснокислого свинца обусловлено, вероятно, составом соли, трансформируемой в почве кислотного остатка до CO_2 (рис.).

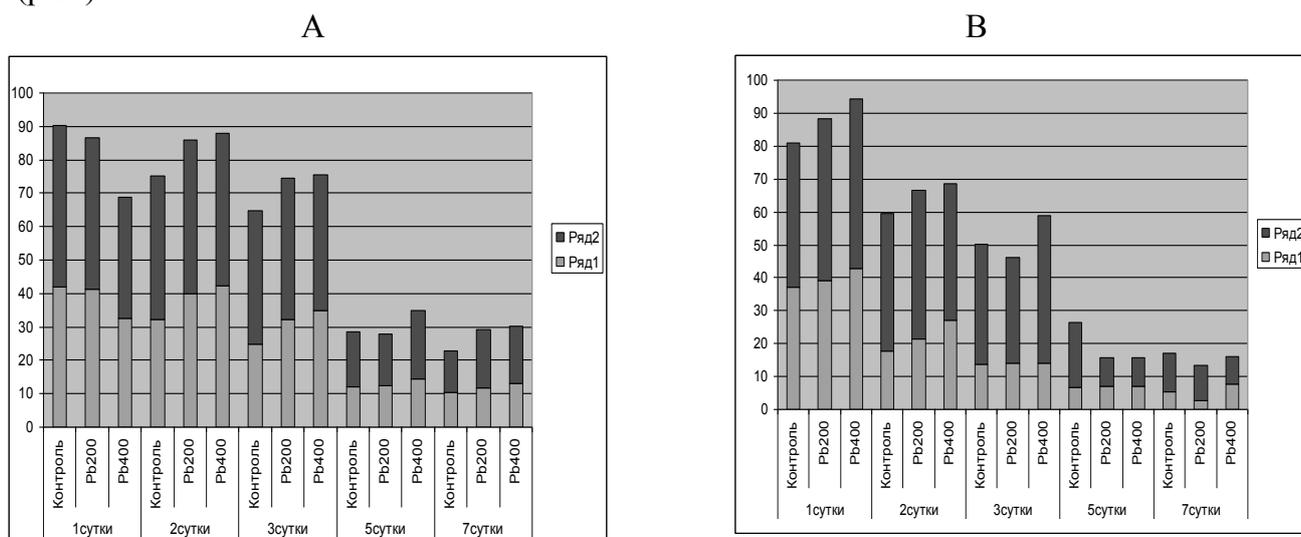


Рис. Динамика базального (ряд 1) и субстрат-индуцированного дыхания (СИД–БД) в дерново-бурой почве при внесении уксуснокислого свинца.

А– целина, В– агрозем

Наряду с эмиссией CO_2 для оценки устойчивости дерново-бурых почв к ТМ использовали активность каталазы. Исследованиями установлена максимально высокая активность каталазы в целинной почве на 15% выше по сравнению с агроземом. Уксуснокислый свинец снижал активность каталазы, ингибирующее действие его в большей мере проявлялось, когда в почву вносили дополнительный источник углеводного питания. Ингибирующее действие свинца на активность каталазы в большей мере проявлялось в агропочве. Более высокое содержание органического вещества на целине создает большую буферность среды обитания микроорганизмов и создает большую устойчивость к поллютантам в отличие от почв агроценозов.

Литература

Андреюк Е. И., Иутинская Г. А., Дульгеров А. Н. Почвенные микроорганизмы и интенсивное землепользование. Киев: Наукова Думка, 1988. 192 с.

Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 223 с.

Артамонова В. С. Микробиологические особенности антропогеннопреобразованных почв Западной Сибири. Новосибирск. Изд-во СОРАН, 2002. 210 с.

Мина В. Н. Опыт сравнительной оценки методом определения интенсивности дыхания почв. // Почвоведение, 1968. № 10. С. 96–100.

ПЛОТНОСТЬ ПОТОКА РАДОНА НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВ ГОРНОГО АЛТАЯ

М. И. Кайзер

Горно-Алтайский государственный университет, marinakaizer@mail.ru

Радон вносит особый вклад в естественную радиоактивность атмосферного воздуха и уровни облучения окружающей среды и человека за счет естественных источников радиации. Природный радон, образующийся в радиоактивных рудах, постоянно поступает в гидросферу и атмосферу.

Высокая способность к диффузии позволяют радону распространяться по порам и трещинам в почве, через щели в фундаменте зданий, поступать из подвалов в помещения и при отсутствии вентиляции накапливаться в значительных концентрациях. Радон представляет собой главный источник радиоактивного облучения населения в закрытых помещениях (Титов, 1991; Уткин, 2000). Поэтому мониторинг радона в местах обитания человека и разработка мер по снижению поступления в них радона представляет собой актуальную проблему.

Исследованиями была охвачена вся территория Горного Алтая (более 2000 точек). Измерения ППР осуществляли радиометром РРА–01М–01.

Результаты статистической обработки показали, что среднее значение ППР на поверхности почв Горного Алтая за 3 года составляет – 138 мБк/м²с. При этом наблюдается понижение средних показателей ППР на поверхности почв с 2003 по 2007 г. на 27 %.

Максимальные значения ППР на поверхности почв определены в Усть-Канском районе, минимальные – в Кош-Агачском и Чойском районах (рис. 1).

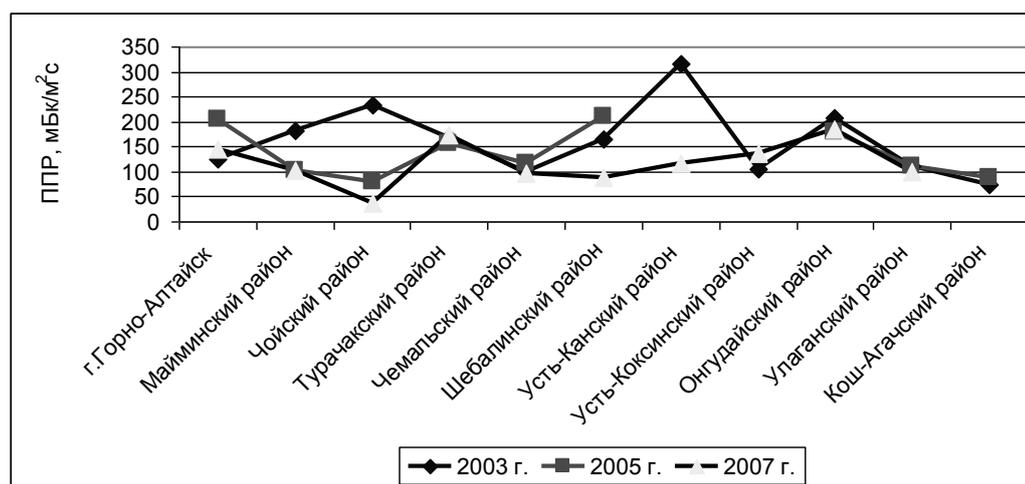


Рис. 1. Плотность потока радона (мБк/м²с) на поверхности почв Горного Алтая

Изучение ППР на поверхности разных типов почв Горного Алтая за 3 года показало, что максимальные значения плотности потока радона характерны черноземам оподзоленным и выщелоченным (165 мБк/м²с), минимальный поток радона определен на поверхности почв черноземов южных (107 мБк/м²с) (рис. 2). Объяснение полученных результатов требует более детального изучения.

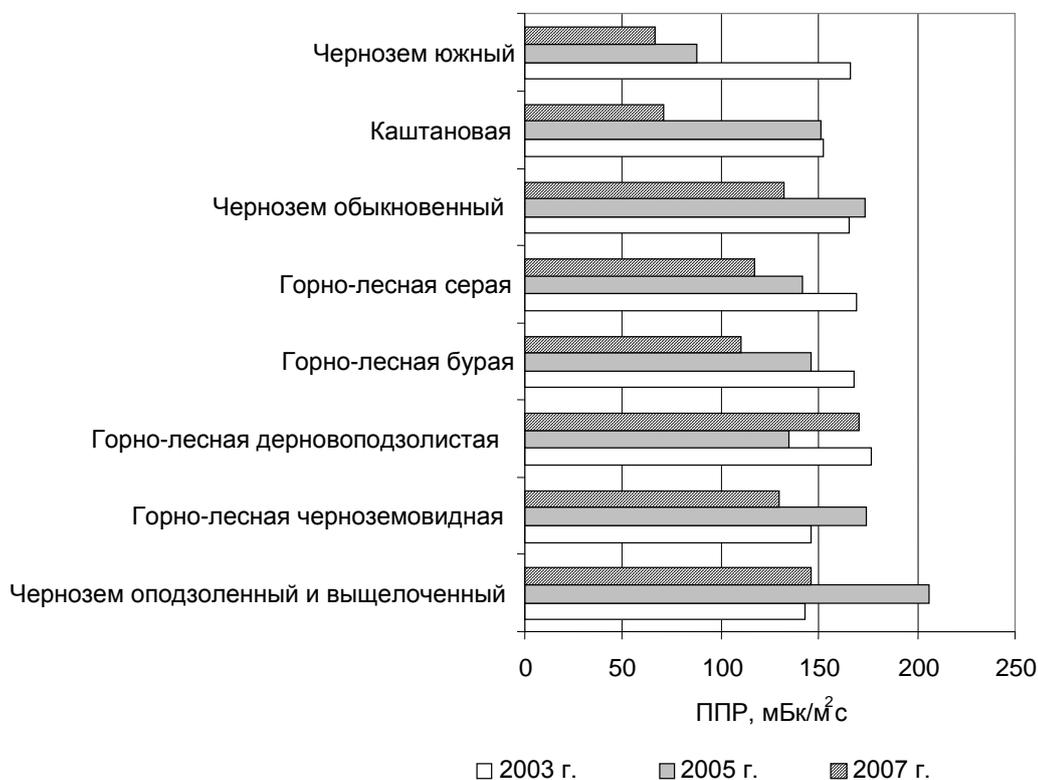


Рис. 2. Плотность потока радона (мБк/м²с) на поверхности разных типов почв Горного Алтая

Так же была изучена зависимость ППР на поверхности почв от сезона года (рис. 3). По степени убывания средних значений ППР на поверхности почв сезоны года можно расположить в следующий ряд: ВЕСНА → ОСЕНЬ → ЛЕТО → ЗИМА. Среднее значение ППР в весенний период составляет – 168 мБк/м²с, в зимний – 123 мБк/м²с.

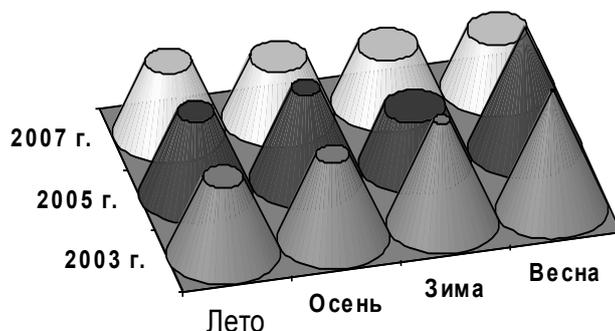


Рис. 3. Плотность потока радона (мБк/м²с) на поверхности почв Горного Алтая в разные сезоны года

Выводы: 1. При статистической обработке данных по изучению плотности потока радона на поверхности почв г. Горно-Алтайска и Республики Алтай получены различные значения, что предопределено неоднородностью литохимического фона, сложностью и контрастностью природных условий. 2. Максимальные значения ППР определены в почвах низкогорий и среднегорий, минимальные – в почвах межгорных котловин и речных долин, а также почвах высокогорий. 3. Оценивая современную радиационную ситуацию по радону территории Горного Алтая, следует отметить, что она удовлетворительна для проживания и хозяйственной деятельности человека.

Литература

- Титов В. К. Радон в почвах и зданиях. Л.: НПО Рудгеофизика, 1991. 16 с.
Уткин В. И. Радоновая проблема в экологии // Сорос. образоват. журн., 2000. Т.6. № 3. С. 73–80.

АГРОХИМИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ПЛОДОВОГО ПИТОМНИКА И САДА КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР АГРОБИОСТАНЦИИ ОГУ

И. А. Верховец, Е. С. Чувашева

Орловский государственный университет, iverkhovets@mail.ru

Агрохимическое обследование сельскохозяйственных угодий является затратным, но необходимым источником получения объективной информации о состоянии и экологии сельскохозяйственных угодий страны. Проблема разработки и усовершенствования методов агрохимического обследования относится к числу фундаментальных направлений исследований в почвоведении и агрохимии.

Для нормального развития и получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур необходимо содержание в почве в оптимальном количестве важнейших элементов питания: азота, фосфора и калия. Так же не маловажную роль играет содержание в почве гумуса, реакция почвенного раствора, насыщенность почв обменными основаниями. Для правильного применения удобрений важное значение имеют агрохимические анализы определения подвижных форм питательных веществ.

Одной из требовательных культур к плодородию почв является вишня. О требовательности этой культуры к физическим свойствам почв, к запасу основных элементов питания, к влажности, к гранулометрическому составу указывается в работах многих авторов (Trefois, 1985; Lazarov, 2006; Попеско, Соловьев, Цилу, Петрова, 1991). Ухудшение состояния плодового сада и питомника косточковых культур агробиостанции Орловского государственного университета вызвало необходимость проведения агрохимического обследования почв.

В работе использовались стандартные методы химического анализа почв. Анализы выполнены в лабораториях Орловского государственного университета и Научного исследовательского института Зернобобовых культур. Образцы для изучения отбирались с глубин 0–20 см, 20–40 см.

Агробиостанция ОГУ расположена в зоне серых лесных почв. В результате агрогенного преобразования почвенный покров питомника косточковых культур представлен агросерыми типичными почвами. Под пологом плодового сада наибольшее распространение получил агрозем текстурно-дифференцированный (Классификация и диагностика почв России, 2004).

Проведенный агрохимический анализ почв показал, что произошли потери гумусовых веществ по сравнению с зональными серыми лесными почвами (рис. 1). Наибольшее снижение содержания гумуса в слое 0-20 см произошло в почвах плодового питомника (4.02%). На глубине 20–40 см это падение усиливается и разница составила около процента.

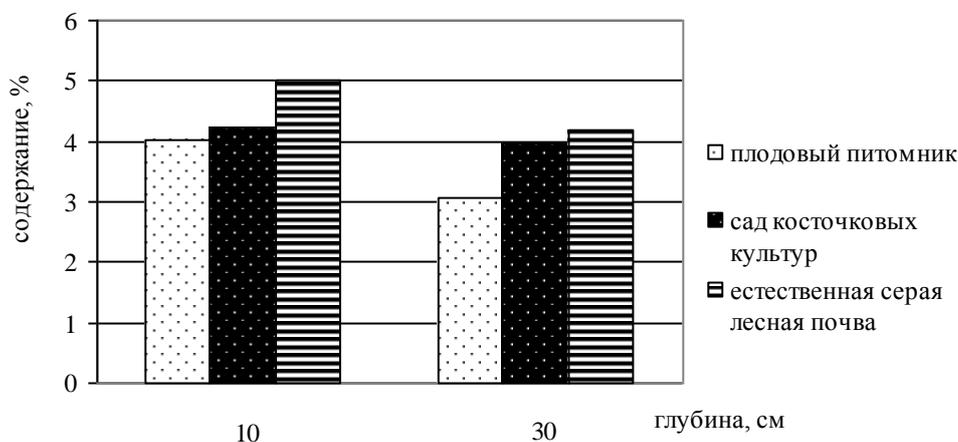


Рис. 1. Содержание гумуса в почвах питомника, сада и естественной серой лесной почве

Степень насыщенности основаниями в почвах сада косточковых культур (81%) не значительно отличается от естественных серых лесных почв (83%). Более выраженное падение этого показателя произошло в почвах плодового питомника (75,1%). В агроземах текстурно-дифференцированных сада косточковых культур произошло подкисление (рис. 2). Величина гидролитической кислотности увеличилась и составила в слое 0–20 см 3.23 ммоль/100 г почвы, в слое 20–40 см – 3.72.ммоль/100г.

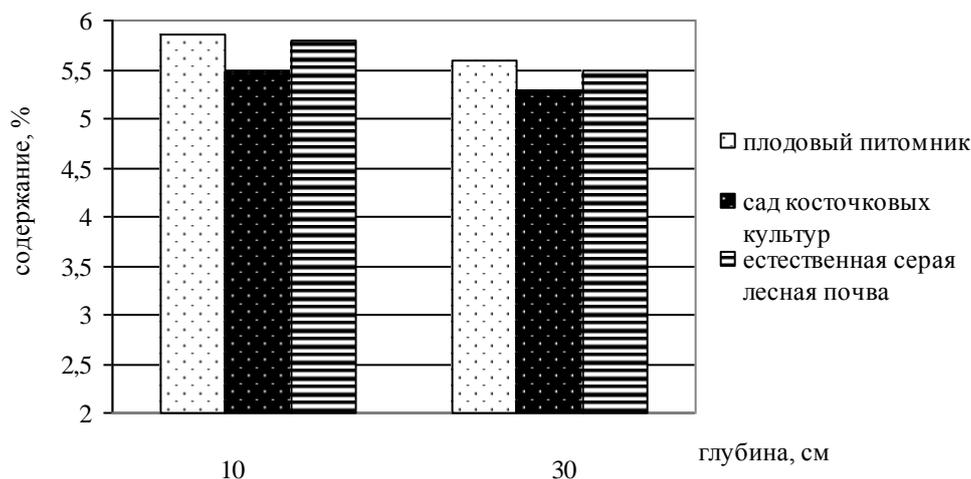


Рис. 2. pH почв сада, плодового питомника и естественной серой лесной почвы

В агросерых почвах плодового питомника наоборот можно отметить тенденцию к подщелачиванию (рис. 2). Величина гидролитической кислотности составила в слое 0–20 см 2.57 ммоль/100 г, и в слое 20–40 – 2.79 ммоль/100 г.

Почвы плодового питомника и сада косточковых культур агробиостанции ОГУ содержат недостаточное количество подвижных форм фосфора (рис. 3) и калия (рис. 4).

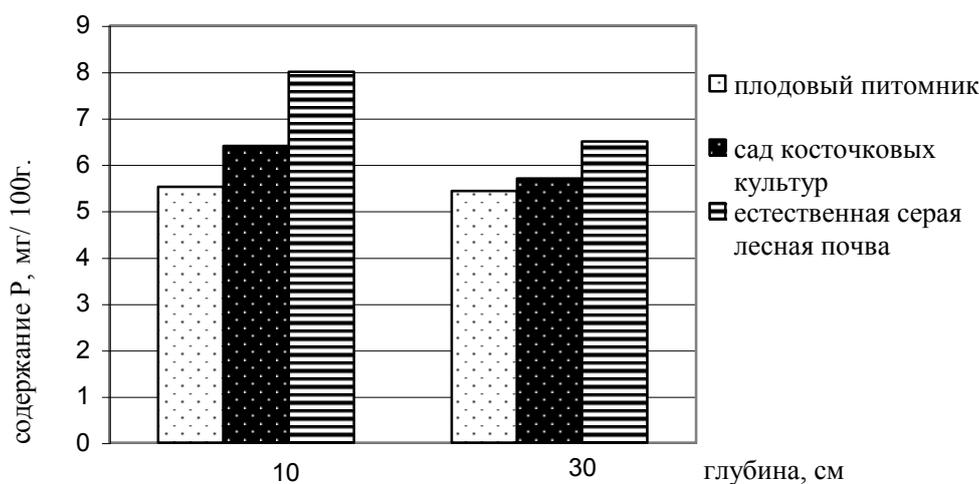


Рис. 3. Содержание подвижных форм фосфора в почвах плодового питомника, сада и в естественных серых лесных почвах

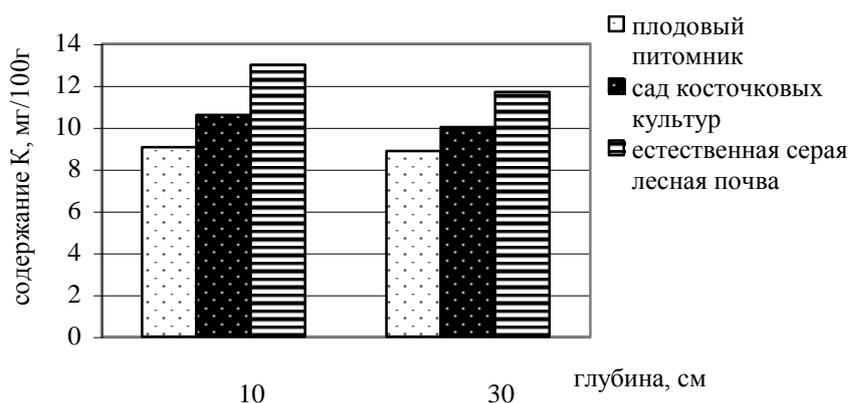


Рис. 4. Содержание подвижных форм калия в почвах плодового питомника, сада и в естественных серых лесных почвах

В распределении азота также отмечается падение содержания относительно естественных серых лесных почв. Более резкое уменьшение содержания азота с глубиной выявлено в почвах сада (рис. 5).

Вишня предъявляет различные требования к элементам питания в течение вегетационного периода. Отмечают два периода поглощения: весенне-летний и летне-осенний. При вегетационном росте большое значение имеет фосфорное питание, а в период плодоношения необходимо полное минеральное удобрение. Хорошее обеспечение фосфором и калием при ограничении азота повышает их зимостойкость.

Требования к питанию у вишни изменяются в зависимости от ее возраста. В первые пять лет жизни молодые деревья чувствительны не только к недостатку, но и к избытку питательных веществ. В дальнейшем вносят полные оптимальные дозы удобрений.

Перед посадкой сада повышенные дозы удобрений заделывают на глубину до 30–50 см, где наиболее интенсивно развиваются корни растений. В качестве органических удобрений следует применять подстилочный полуперепревший навоз или компо-

сты хорошего качества. Кроме суперфосфата хорошо вносить фосфоритную муку, томасшлак, фосфатшлак и преципитат. Из клейных удобрений применяют хлористый калий, калимагнезию.

На почвах сада косточковых культур оптимальная доза внесения органических удобрений должна составить 30 т/га. В плодовом питомнике – 35 т/га. При отсутствии органических удобрений высевают сидеральные культуры: фацелию (15 кг/га), люпин (180–220 кг/га), горохо-овсяную смесь (горох 120 кг/га, овес 60 кг/га), вико-овсяную смесь (вика 100 кг/га, овес 60 кг/га), горчицу (20 кг/га). Сидераты высевают в середине лета. При достижении ими большого объема массы их измельчают и поверхностно заделывают дисковой бороной. Затем измельченную массу вместе с минеральными удобрениями запахивают.

Минеральные удобрения вносят с учетом того, что биологические потребности вишни в азоте и калии значительно больше, чем в фосфоре. В период начала плодоношения аммиачной селитры необходимо 26 т/га, двойного суперфосфата 14 т/га, хлористого калия 15 т/га. В почвы плодового питомника необходимо внести 13 т/га аммиачной селитры, 7 т/га двойного суперфосфата, 8 т/га хлористого калия.

Минеральные удобрения лучше вносить в «колодцы», сделанные по периферии кроны. Для этого вокруг дерева делают неглубокую бороздку. По дну бороздки острой палкой прокалывают «колодцы» (20–30 см) и рассеивают, а еще лучше заливают растворенные в воде удобрения, которые быстрее достигают корневой системы.

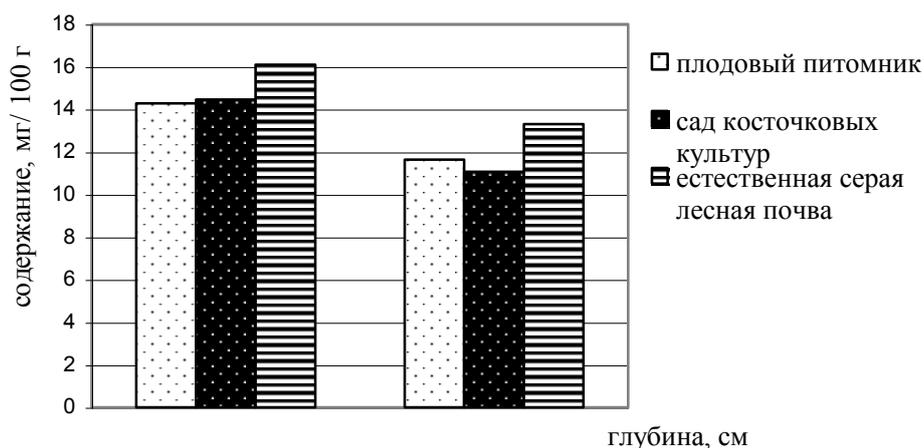


Рис. 5. Содержание азота в почвах плодового питомника, сада и в естественных серых лесных почвах

Наряду с основным внесением удобрений хорошие результаты дают подкормки. Первая – ранневесенняя, в период распускания почек, вторая – в период активного роста побегов и формирования плодов. Наиболее эффективны подкормки навозной жижей, разбавленной водой в 10 раз. Азотную подкормку дают ранней весной (за 2–3 недели до цветения). Фосфор и калий вносят в подкормку, если ее не применяли осенью. Вторую подкормку дают сразу после цветения и третью – после опадания завязей с деревьев.

Литература

Классификация и диагностика почв России / Под ред. Л. Л. Шишова, Д. В. Тонконова, И. И. Лебедевой, М. И. Герасимовой. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Попеско И. Г., Соловьев И. С., Цилу Б. К., Петрова В. И. Изучение эффективности использования цеолитов для снижения фитотоксичности тяжелых металлов на землянике,

черной смородине и вишне. Исполыз. природ. цеолитов в нар. хоз-ве. Ч. 1. Новосибирск, 1991. С. 188–198.

Lazarov I. Influence of Multiyear Mineral Fertilization with Accelerating Doses of Nitrogen, Phosphorus and Potassium on Agrochemical Characteristics of Hungarian Cherry Variety on Grey Forest Soils (Haplic luvisol, FAO) / Почвозн. агрохим. экол., 2006. Т. 41. № 1. С. 17–26.

Trefois R. Renovation de la culture intensive du cerisier a fruits doux // Agriccontact, 1985. Т. 164. Р. 1–6.

ЭМИССИЯ ЗАКИСИ АЗОТА ЧЕРНОЗЕМОМ ОБЫКНОВЕННЫМ В ЕСТЕСТВЕННОМ И АГРОЛАНДШАФТЕ

А. А. Авксентьев, Т. А. Девятова

Воронежский государственный университет, devyatova@bio.vsu.ru

В последние десятилетия огромное внимание стало уделяться экологическим проблемам. Одной из основных является глобальное изменение климата, которое обусловлено так называемым «парниковым эффектом». «Парниковый эффект» связан с эмиссией парниковых газов. Одними из основных парниковых газов являются: закись азота и диоксид углерода. В последние годы появились данные о том, что поступление парниковых газов в атмосферу происходит не только в результате хозяйственной деятельности человека, но и в результате почвенных процессов, происходящих в естественных и техногенных ландшафтах. Более 60% закиси азота – парникового газа, наиболее агрессивно разрушающего озоновый слой атмосферы, образуется в процессе микробиологической трансформации азота в почве (Conrad, 1996). Размеры эмиссии N₂O из естественных и антропогенных почв зависят от содержания в них соединений азота и углерода, режимов температуры к влажности, а также от системы землепользования (Курганова и др., 2004). Максимальное увеличение потока N₂O происходит в процессе изменения климатических условий (оттаивания почвы зимой и увлажнения летом (Курганова и др., 2004).

Цель данной работы – оценка потенциальной эмиссии закиси азота черноземом обыкновенным в естественном биоценозе и агроценозах при имитации дождевых осадков.

Объекты и методы исследования. Образцы почвы отбирались на опытных полях НИИ СХ ЦЧП им. В.В. Докучаева (Каменная степь, Воронежская область).

Для исследования использовали варианты:

Залежь некосимая, залежь косимая, пашня 14 лет, пашня 80 лет. Почвы - чернозем обыкновенный тяжелосуглинистый среднемошный среднегумусный на карбонатном лессовидном суглинке. Содержание гумуса в слое 0–40см колеблется от 8.7% в залежи некосимой, 8.1% – залежи косимой до 6.1 – в 14 летней пашне, 5.8 – в 80 летней пашне. рН водной в среднем составляет 6.9.

Размеры выделения N₂O из почвы пашни оказались значительно ниже, чем из почвы залежей (табл. 1).

Достоверных различий в содержании С и N в почвах под естественной растительностью и пашней выявлено не было. В почве, используемой под пашню в течение 80 лет, эмиссия закиси азота была в 3 раза ниже, чем в почве четырнадцати летней пашни. Это определяется резким снижением содержания общего углерода и азота и

увеличением соотношения C:N в процессе длительной распашки почвы по сравнению с пашней возрастом 14 лет.

Полученные данные свидетельствуют о том, что перевод пахотных почв в залежи, имеющей место во многих регионах в последние десятилетия, может сопровождаться увеличением эмиссии N₂O в атмосферу. Размеры эмиссии парниковых газов из естественных и антропогенно измененных почв зависят от содержания в них соединений азота и углерода, режимов температуры к влажности, а также от системы землепользования.

Таблица 1

Суммарная продукция закиси азота во флаконе за время инкубации образцов почв под различными системами землепользования

Варианты опыта	N–N ₂ O нг/ г почвы/час	Азот %	Углерод %
Залежь некосимая	55.3	0.38	6.23
Залежь косимая	54.8	0.47	6.51
Пашня 14	33.6	0.44	6.26
Пашня 80	10.7	0.33	4.46

Литература

Курганова И. Н., Типе Р., Лопес де Гереню В. О., Лофтфильд Н. Влияние чередующихся циклов замораживания – оттаивания на эмиссию N₂O из почв различной влажности и землепользования // Почвоведение. 2004. № 11. С. 1375–1384.

Conrad, R. Soil microorganisms as controllers of atmospheric trace gases (H₂ CO₂ CH₄, OCS, N₂O, and NO) // Microbiological Reviews. 1996. № 60. P. 609–640.

**МОНИТОРИНГ ЭМИССИИ ЗАКИСИ АЗОТА
ИЗ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ СУПЕСЧАНОЙ ПОЧВЫ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО РЕГИОНА РФ**

*Е. Я. Рижия, Н. П. Бучкина, С. В. Павлик, Е. В. Балашов
ГНУ АФИ Россельхозакадемии, alen_rizh@mail.ru*

Сельскохозяйственные почвы являются существенным источником закиси азота (N₂O) – парникового газа, характеризующегося продолжительным временем пребывания в атмосфере и высоким вкладом в развитие «парникового эффекта», который оценивается в 170–310 раз выше по сравнению с вкладом углекислого газа (Кудеяров, 1999). Эмиссия N₂O из почв, находящихся в сельскохозяйственном использовании, по разным оценкам составляет от 25 до 40% от всей закиси азота (IPCC, 2001), попадающей в атмосферу нашей планеты в течение года. Размеры эмиссии N₂O зависят от количества сосредоточенного в почвах азота, объемов его поступления с удобрениями и растительными остатками, а также от совокупности почвенных и климатических условий, оказывающих влияние на трансформацию почвенного азота и синтез N₂O. В Российской Федерации количественная оценка эмиссии N₂O из почв в атмосферу до настоящего времени является приблизительной. На территории РФ измерения эмиссии N₂O из почв в полевых условиях практически не проводятся, и поэтому любые оценки газообразных потерь азота основаны на данных, полученных в других странах.

Почвенный покров Северо-Западного региона сложен и разнообразен, что обусловлено спецификой его природных условий. На долю почв лёгкого гранулометриче-

ского состава в регионе приходится ~25%. Для повышения продуктивности этих почв, накопления в них органического вещества, минерального азота и других элементов питания растений используются органические и минеральные удобрения, растительные остатки, являющиеся прямыми источниками эмиссии N_2O . Недостаток количественной информации о потоках N_2O из почв РФ послужил предпосылкой для настоящих исследований, которые проводились в течение 5 лет на Меньковской экспериментальной станции ГНУ АФИ Россельхозакадемии.

Цель исследования – мониторинг эмиссии N_2O из дерново-подзолистой супесчаной почвы, находящейся в сельскохозяйственном использовании. К основным задачам исследования относились: изучение влияния обработки почвы, минеральных и органических удобрений, а также сельскохозяйственных культур в течение вегетационного периода на эмиссию N_2O из почв, различающихся по степени окультуренности.

Объекты и методы исследований. Полевые исследования проводились с 2003 г. в Гатчинском районе Ленинградской области на Меньковской опытной станции Агрофизического НИИ Россельхозакадемии. Объектом исследований являлась дерново-подзолистая супесчаная почва с разным содержанием органического вещества на которой выращивали пропашные культуры (картофель, капуста, морковь, красная свекла) и культуры сплошного сева (ячмень, вико-овсяная смесь, многолетние травы). Изменения в содержании общего органического вещества в почве были вызваны внесением в них высоких доз навоза крупного рогатого скота в 2003–2004 гг. (варианты без навоза, с внесением навоза в дозах 80 и 160 т/га). С 2005 года каждый вариант опыта был разделен на три дополнительных, которые различались по дозе внесения минеральных удобрений (контроль, средняя ($N_{20-70} P_{20-30} K_{20-80}$) и высокая доза ($N_{110-130} P_{60-90} K_{110-120}$)).

Отбор образцов воздуха для определения эмиссии N_2O из почв проводили 2–3 раза в неделю методом закрытых камер в течение вегетационного сезона (Бучкина и др., 2008). На каждом из участков устанавливали по 4 камеры. В случае с пропашными культурами камеры устанавливали как в бороздах, так и на гребнях. Анализ проб воздуха проводили с помощью газового хроматографа с детектором электронного захвата. По окончании измерений рассчитывали кумулятивный поток N_2O из почв в течение всего вегетационного сезона и эмиссионный фактор, т. е. процент потери азота в виде N_2O от его количества, поступившего в почву с удобрениями или растительными остатками. Этот показатель широко используется в странах Европы для оценки эффективности различных агротехнологий с точки зрения агроэкологических последствий их применения. Согласно рекомендациям IPCC (2001), эмиссионный фактор для N_2O не должен превышать 1.25%.

Эмиссия N_2O существенно зависит от физических, химических и биологических свойств почвы, поэтому одновременно с измерениями эмиссии N_2O из почв проводили регулярные измерения влажности, плотности сложения, рН и температуры почв, содержания в почвах минерального азота и лабильных форм органического вещества, которые определяли с помощью стандартных общепринятых методов. Ежедневные метеорологические данные (температура воздуха, количество осадков) были получены на метеостанции, расположенной в непосредственной близости от экспериментальных полей.

Полученные результаты. За время исследований (вегетационные годы 2003–2008) было выявлено, что эмиссия N_2O из дерново-подзолистой супесчаной почвы никогда не превышала 5 г N_2O-N на гектар в день, если почва содержала менее 10 мг доступного минерального азота на 1 кг почвы. Температура и влажность почвы оказывали существенное влияние на эмиссию N_2O , если почва содержала более 10 мг доступ-

ного азота на кг почвы. При этом высокие эмиссии N_2O из почвы наблюдались только при температуре почвы, превышающей $+10^\circ C$. Эмиссия N_2O существенно возрастала, если количество водонасыщенных пор в почве превышало 40–60% от общего. Увеличение плотности сложения почв также увеличивало газообразные потери азота. Кумулятивная эмиссия N_2O существенно зависела от погодных условий и была ниже в засушливые годы (2005–2007), когда количество выпавших остатков за вегетационный период (май-сентябрь) не превышало 500 мм.

Различная система обработки почвы, используемая при возделывании пропашных и непропашных культур, оказывала существенное влияние на эмиссию N_2O . Результаты наших исследований показали, что кумулятивная эмиссия N_2O была существенно выше из почв под пропашными культурами (картофель, морковь, капуста), чем из почв под культурами сплошного сева. При этом эмиссия N_2O из почв борозд была всегда почти в 2 раза выше, чем из почв гребней, что связано с более низкой плотностью сложения и меньшей влажностью последних.

В связи с внесением в исследуемую почву большого количества (в дозах 80 и 160 т/га) навоза крупного рогатого скота в 2003–2004 гг. содержание общего органического вещества в почве к началу вегетационного сезона 2005 г. увеличилось на двух участках с 17 до 19–21 г С на 1 кг почвы. Внесение навоза также привело к увеличению в почве содержания «легкой» фракции органического вещества (Cambardella, Elliott, 1992) обогащенной доступным азотом, с 14 до 20.4 и 28.8 г на 1 кг почвы и к увеличению эмиссии N_2O более, чем в 2 раза, по сравнению с контролем. С 2005 года в почву трех вариантов опыта дополнительно вносили разные дозы азота с минеральными удобрениями. В 2007 г. результаты наших исследований показали, что почвы, содержавшие большее количество органического вещества, при дополнительном внесении азота с минеральными удобрениями выделили в атмосферу больше N_2O , по сравнению с почвой, в которую дополнительный азот не вносился (рис.).

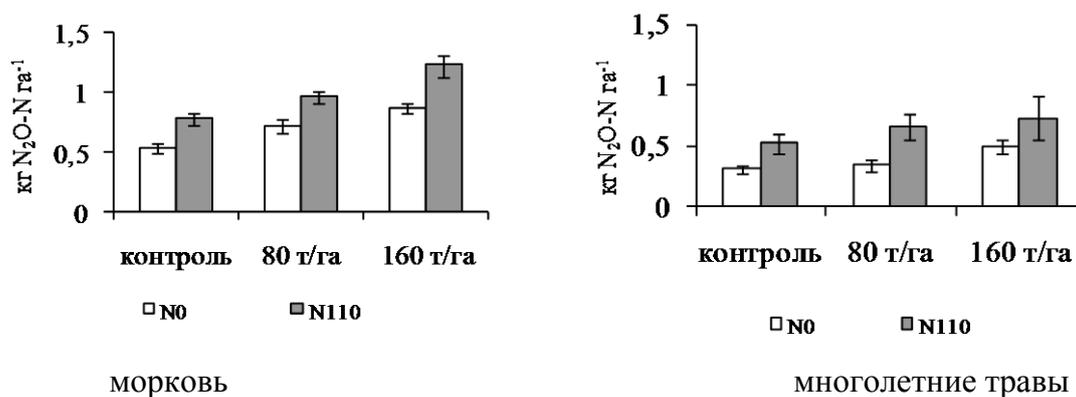


Рис. Кумулятивный поток N_2O из дерново-подзолистой супесчаной почвы в вариантах опыта с различными дозами навоза и дополнительным внесением азота с минеральными удобрениями под морковь и многолетние травы во время вегетационного периода 2007 г.

Эмиссия N_2O из почв происходит главным образом в результате микробиологических процессов денитрификации, степень проявления которой обусловлена влиянием многих факторов.

Эмиссионные факторы, рассчитанные для N₂O за вегетационные периоды разных лет исследований, не превышали критического значения в 1.25% при применении различных доз минеральных удобрений под различные культуры. В дальнейшем, поскольку расчет эмиссионного фактора необходимо производить с учетом эмиссии парниковых газов не только во время вегетации растений, но и в зимние месяцы, планируется провести исследования эмиссии N₂O из дерново-подзолистой супесчаной почвы в течение зимнего периода.

Таким образом, показано, что кумулятивная эмиссия N₂O из дерново-подзолистой супесчаной почвы, во-первых, возрастала по мере увеличения содержания общего органического вещества и доступного азота, поступающих в почву с органическими и минеральными удобрениями, и, во-вторых, зависела от свойств почвы и погодных условий, оказывающих прямое влияние на процессы нитрификации, денитрификации и минерализации органического вещества.

По результатам данных исследований составлены методические рекомендации по мониторингу эмиссии закиси азота из сельскохозяйственных почв.

Литература

Кудеяров В. Н. Азотный цикл и продуцирование закиси азота. Почвоведение. 1999. № 8. С. 988–998.

IPCC Climate Change 2001: the Scientific Basis / Cambridge University Press: Cambridge, U.K. 2001. 881 p.

Бучкина Н. П., Балашов Е. В., Рижия Е. Я., Павлик С. В. Мониторинг эмиссии закиси азота из сельскохозяйственных почв. Методические рекомендации. СПб, Россельхозакадемия, 2008. 20 с.

Cambardella C. A., Elliott E. T. Particulate soil organic-matter changes across a grassland cultivation sequence. Soil Sci. Soc. Am. J., 1992. V. 56. P. 777–783.

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ

Л. В. Бойцова

ГНУ Агрофизический НИИ РАСХН, larisa30.05@mail.ru

Почва является одним из важнейших компонентов природной среды, который испытывает антропогенное воздействие человека. Сельскохозяйственное производство – одно из древних и постоянных видов такого воздействия.

Современные агротехнологии должны способствовать получению высоких урожаев и при этом не ухудшать экологическую обстановку, не понижать плодородие почвы. Для принятия обоснованного решения о применении той или иной технологии необходимо знать и стараться прогнозировать процессы, протекающие в сложной системе почва – растение – атмосфера и в каждом звене этой системы.

Целью работы было проведение мониторинга некоторых физико-химических и биологических показателей в течение вегетационного периода.

Объектом исследования являлись серые лесные почвы Владимирского Ополя: серая лесная остаточнно-карбонатная – участок № 1, темно-серая лесная остаточнно-луговая (со вторым гумусовым горизонтом) – участок № 2. Почва серая лесная оста-

точно-карбонатная характерна для микроповышений, почва темно-серая остаточно-луговая – для микропонижений. Подстилающая порода – лессовидный покровный суглинок (Рубцова, 1970). На сельскохозяйственном участке выращивали ячмень, удобрения под культуру не вносили.

В течение вегетационного периода в почве измерены: рН среды, содержание нитратов – потенциометрическим методом, содержание общего углерода – по методу Тюрина (Аринушкина, 1970), эмиссия углекислоты (БА) и закиси азота – газохроматографическим методом (Банкин, Банкина, Коробейникова, 2005), углерод микробной массы – по методике СИД (субстрат – индуцированное дыхание) (Anderson, Domsch, 1978) с помощью газового хроматографа. На основании полученных данных рассчитаны следующие показатели: эмиссионное отношение C/N, метаболическое частное ($qCO_2 = BA/C_{мик}$) и отношение углерода микробной массы к содержанию общего углерода.

Результаты. Варианты характеризуются слабокислой и близкой к нейтральной реакцией среды в течение всего вегетационного периода (6.1–6.8), а на участке № 2 нейтральной реакцией среды в июле месяце (7.1). Содержание общего углерода падает в течение вегетационного периода на участке №1 с 17.7 до 13.2 г/кг почвы на участке № 2 – с 20.2 до 16.8. В обоих вариантах идет накопление нитратов в почве. В начале вегетации содержание нитратов на одном уровне (около 12 мг/кг почвы) по окончании вегетации содержание нитратов увеличивается на участке №1 в 3 раза (36.4 мг/кг), на участке № 2 в 1,4 раза (16.3 мг/кг).

Исследование биологической активности показало, что продуцирование CO_2 максимально в июне для обоих участков, что можно связать с достаточным увлажнением, оптимальными температурами почвы для минерализации и достаточным количеством лабильного органического вещества, накопившегося за осенне-зимне-весенний период (рис. 1). В дальнейшем с увеличением летних температур и уменьшением влажности происходит уменьшение выделения CO_2 , лишь в августе на участке № 2 наблюдается незначительное увеличение эмиссии. В среднем за вегетацию продуцирование CO_2 из почвы на участке № 2 выше, чем из почвы участка № 1 – 9.2 мг/ CO_2 /час/кг почвы и 6.8 мг/ CO_2 /час/кг почвы соответственно, что можно связать с разным количеством органики на данных участках.

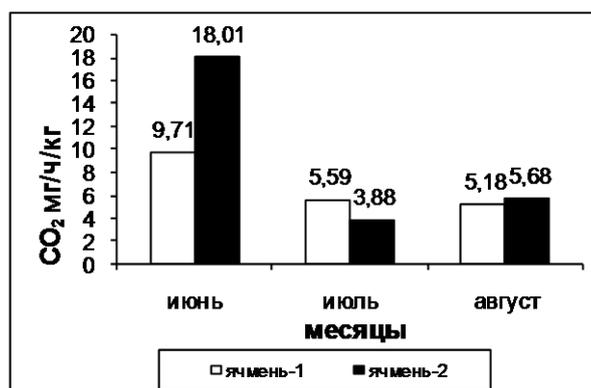


Рис. 1. Изменение биологической активности

Эмиссию закиси азота, характеризующую потери азота из почв, считают чувствительным индикатором устойчивости почв. В опыте изменения эмиссии закиси азота незначительны в течение всего периода наблюдений (рис. 2).

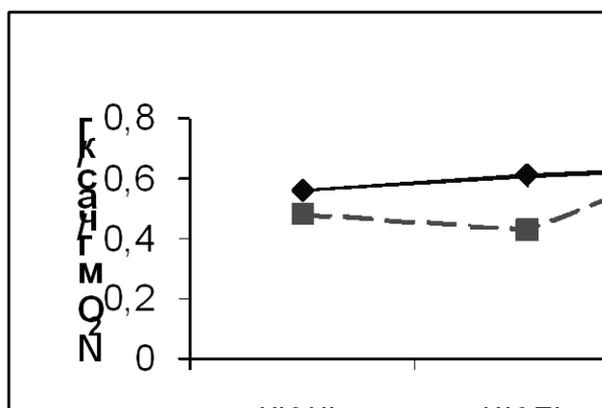


Рис. 2. Эмиссия закиси азота

Максимальные потери закиси азота наблюдаются в конце вегетационного периода, что, вероятно, связано с немного лучшими условиями для работы денитрификаторов, в частности с увеличением содержания нитратов в почве, увеличением влажности почвы.

Эмиссионное углеродно-азотное отношение характеризует качественный состав расходуемого в данный момент органического субстрата по содержанию в нем органических форм азота. Эмиссионное отношение C/N – 8–17, свидетельствует о преобладании процессов минерализации над иммобилизацией в течение всего вегетационного периода, за исключением участка № 2. На данном участке в июне это отношение равно 38, что говорит об уменьшении доли легкодоступных для микрофлоры органических соединений, уменьшении степени их насыщенности органическими формами азота и о снижении поступления минеральных форм азота в почву, следствием этого является увеличение значения C/N отношения (Банкин, Банкина, Коробейникова, 2005). Биомасса микроорганизмов (Смик) является частью лабильного пула органического вещества, способствует обеспечению растений питательными элементами и формированию водопрочных агрегатов.

Отношение Смик/Сорг используется в качестве индикатора равновесного состояния вещества в почве, которое наблюдается при Смик/Сорг – 2–4% (Anderson, Domsch, 1989). В целом участок № 2 обладал наибольшим содержанием Смик (в июне – 860; в июле – 232; в августе – 288 мг Смик/кг почвы). На участке № 1 обнаружено следующее содержание Смик – июнь – 421; июль – 246; август – 169 мг Смик/кг почвы. Максимальная аккумуляция Смик в июне месяце, затем резкое падение, связанное с интенсивным развитием растений, далее небольшое увеличение. В целом к окончанию вегетационного периода наблюдается уменьшение Смик на обоих участках приблизительно в 3 раза.

Отношение Смик/Сорг свидетельствует о равновесном состоянии органического вещества в июне, затем наблюдается падение этого показателя, в данный период интенсивно развиваются растения. На участке № 2 к окончанию вегетационного периода органическое вещество приходит опять в состояние близкое к равновесному Смик/Сорг = 1.71% (рис. 3).

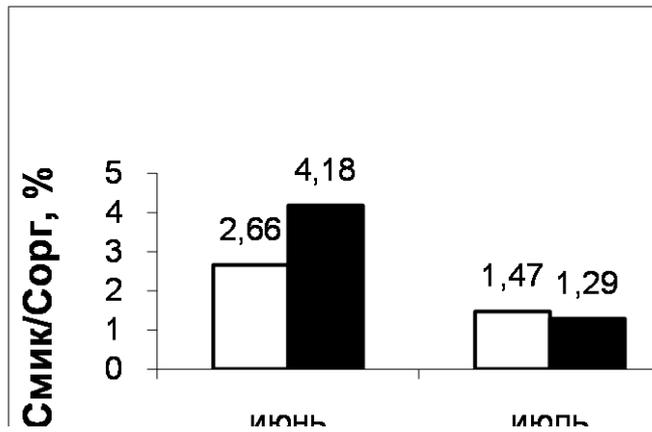


Рис. 3. Отношение Смик/Сорг в почве

Метаболическое частное используют в качестве показателя характеризующего эффективность использования микробным сообществом доступного углерода для формирования биомассы (Балашов, 2007). На изучаемых участках метаболическое частное находится на одном уровне – $12 \cdot 10^{-3}$ мг С–СО₂ на 1 г Смик, следовательно, по эффективности потребления доступного углерода микробное сообщество на данных участках находится на одном уровне.

Выводы: 1. Почва на участке №2 обладала большим содержанием органического вещества, большей аккумуляцией углерода микробной массы. 2. По показателю Смик/Сорг почва участка № 2 находится в лучшем состоянии. 3. На изученных участках по отношению С/Н преобладают процессы минерализации над иммобилизацией, за исключением участка № 2 в июне. 4. По эффективности потребления доступного углерода микробное сообщество на данных участках находится на одном уровне.

По измеренным показателям темно-серая остаточно-луговая почва обладает несколькими лучшими свойствами, чем серая лесная остаточно-карбонатная.

Литература

- Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970.
- Балашов Е. В. Биофизический подход к оценке устойчивости почв // Сб. Физические, химические и климатические факторы продуктивности полей. Часть 1. – СПб.: Изд-во ПИЯФ РАН, 2007. – С 144–162.
- Банкин М. П., Банкина Т. П., Коробейникова Л. П. Физико-химические методы в агрохимии. – СПб.: Изд-во СпбГУ, 2005. – 177с.
- Рубцова Л. П. О неоднородности почвенного покрова Владимирского Ополя: Тр. Калужской гос. Обл. с-х. опыт. станции. Т.7. 1970. – С. 46–55.
- Anderson J. P. E., Domsch K. H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soils // Soil Biol. Biochem. – 1978. – 10. –P. 215–221.
- Anderson J. P. E., Domsch K. H. Ratios of microbial biomass carbon to total organic carbon in arable soils// Soil Biol. Biochem. – 1989. –21. –P. 471–479.

ПРОБЛЕМА НАКОПЛЕНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ КСИЛОТРОФНЫХ ГРИБОВ В УСЛОВИЯХ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

О. А. Барсуков¹, А. И. Иванов², М. А. Плотников³

¹ Пензенский государственный педагогический университет
им. В. Г. Белинского,

² РЦГЭКиМ по Пензенской области ФГУ ГосНИИЭНП,

³ Пензенский государственный университет

Загрязнение окружающей среды радиоактивными элементами является одной из важнейших экологических проблем современности. Большинство работ, посвященных теме радиационного загрязнения, связаны с исследованием содержания ¹³⁷Cs в почве и биологических объектах. В связи с этим данный элемент оказался наиболее изученным. Для него установлены ПДК в почве – 1 Ки/км² и в грибах: в сухих – 2500 Бк/кг и в свежих – 500 Бк/кг. Однако кроме ¹³⁷Cs, в окружающей среде присутствуют и другие радиоактивные элементы, в частности, ⁴⁰K, ²²⁶Ra, ²³²Th. Данные радионуклиды относятся к изотопам естественного происхождения, они составляют естественный радиоактивный фон Земли, но во многих природных объектах в результате хозяйственной деятельности их концентрации значительно возросли.

В данной работе приводятся результаты исследований накопления рассматриваемых элементов ксилотрофными базидиомицетами, образцы которых собирались в лесных экосистемах Пензенской области. Были проанализированы плодовые тела 10 видов. Для анализа отбиралось не менее трех образцов по каждому виду. Также с целью определения интенсивности биологического накопления рассматриваемых элементов анализировалась древесина, на которой они произрастали.

Определение содержания ⁴⁰K, ¹³⁷Cs, ²²⁶Ra и ²³²Th в грибах и древесине осуществлялось на сцинтилляционном гамма-спектрометрическом комплексе СКС–50М с диапазоном измеряемых энергий гамма-квантов от 40 до 2500 КэВ. В исследованиях использовался высушенный материал объемом 1 литр.

Как видно из приведенной ниже таблицы, плодовые тела ксилотрофных базидиомицетов обладают относительно невысокой способностью к накоплению радионуклидов, которая зависит от биологических особенностей вида. Так ⁴⁰K в большей степени аккумулируют ложнотрутовик осиновый и чага, ¹³⁷Cs – чага и трутовик настоящий, ²²⁶Ra – ложнотрутовик осиновый и ложнотрутовик обыкновенный, ²³²Th – березовая губка и ложнотрутовик осиновый.

Следует отметить, что ксилотрофы аккумулируют ¹³⁷Cs в пределах ПДК. Плодовые тела чаги показали себя наиболее активными концентраторами ⁴⁰K, ¹³⁷Cs и ²²⁶Ra, а базидиомы ложнотрутовика осинового – ⁴⁰K, ²²⁶Ra и ²³²Th, что позволяет использовать данные виды в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды радионуклидами.

Таблица

Содержание радионуклидов в плодовых телах и субстрате ксилотрофных грибов

Вид гриба		K–40. Бк/кг	Cs–137. Бк/кг	Ra– 226. Бк/кг	Th–232. Бк/кг
1	2	3	4	5	6
Трутовик настоя- щий (Fomes fomentarius)	Плодовое тело	159	42	20	49
	Субстрат	266	10	44	74
	Коэффициент накопления	0.60	4.20	0.45	0.66

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6
Березовая губка (<i>Piptoporus betulinus</i>)	Плодовое тело	141	8	44	66
	Субстрат	239	7	23	13
	Коэффициент накопления	0.59	2.00	1.91	5.08
Ложнотрутовик осиновый (<i>Phellinus tremulae</i>)	Плодовое тело	182	5	53	42
	Субстрат	74	13	23	22
	Коэффициент накопления	2.46	0.38	2.30	1.90
Ложнотрутовик дубовый (<i>Phellinus robustus</i>)	Плодовое тело	339	17	64	46
	Субстрат	305	13	58	30
	Коэффициент накопления	1.11	1.31	1.10	1.53
Инонотус дубовый (<i>Inonotus dreadeus</i>)	Плодовое тело	290	20	42	47
	Субстрат	362	17	61	33
	Коэффициент накопления	0.80	1.18	0.69	1.42
Трутовик окаймленный (<i>Fomitopsis pinicola</i>)	Плодовое тело	146	16	48	22
	Субстрат	261	9	55	46
	Коэффициент накопления	0.56	1.78	0.87	0.48
Трутовик плоский (<i>Gonoderma arplanatum</i>)	Плодовое тело	287	9	73	115
	Субстрат	197	9	59	81
	Коэффициент накопления	1.46	1.00	1.24	1.42
Ложнотрутовик обыкновенный (<i>Phellinus igniarius</i>)	Плодовое тело	203	7	49	22
	Субстрат	337	18	24	97
	Коэффициент накопления	0.60	0.39	2.04	0.23
Чага (<i>Inonotus obliquus</i>)	Плодовое тело	348	296	123	54
	Субстрат	168	14	79	119
	Коэффициент накопления	2.07	21.14	1.56	0.45
Траметес гиббоза (<i>Thrametes gibboza</i>)	Плодовое тело	134	21	41	9
	Субстрат	345	17	41	133
	Коэффициент накопления	0.39	1.24	1.00	0.07

НАКОПЛЕНИЕ СВИНЦА ПЛОДОВЫМИ ТЕЛАМИ БАЗИДАЛЬНЫХ МАКРОМИЦЕТОВ

А. И. Иванов, А. А. Костычев, А. В. Скобанев
ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА», РЦГЭКиМ по Пензенской области

Среди живых организмов, населяющих природные экосистемы суши, способностью к активной биоадсорбции ультрамикроэлементов обладают базидальные макромицеты, в том числе и съедобные. К содержанию в плодовых телах съедобных грибов различных химических элементов существует двойственное отношение. С одной стороны, грибы являются очень ценным пищевым продуктом, богатым всеми необходимыми для человеческого организма макро- и микроэлементами, витаминами и т. д., а с другой стороны, – они в большей степени, чем другие продукты растительного и животного происхождения, способны накапливать в своих базидиомах тяжелые металлы, мышьяк и другие элементы в значительных концентрациях.

Изучение круговорота и трансформации микроэлементов в лесных экосистемах представляет интерес как для фундаментальных исследований, так и при решении при-

кладных задач. Оно дает информацию о количественных характеристиках и о закономерностях данного процесса. В условиях техногенной нагрузки на территорию результаты подобных исследований могут быть использованы в мониторинге окружающей среды.

Материалом для данной публикации послужили плодовые тела базидиальных макромицетов относящихся к порядкам *Aphyllphorales s.l.*, *Lycoperdales*, *Boletales*, *Agaricales s.l.*, собранные как в загрязненных, так и в экологически чистых биотопах в условиях приволжской лесостепи в пределах Пензенской области. Для каждого вида отбиралось не менее трех образцов. Таким образом, было отобрано 326 образцов базидиом 86 видов макромицетов. Работа выполнялась на базе кафедры биологии и экологии ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» и экоаналитической лаборатории Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Пензенской области ФГУ ГосНИИЭНП МПР РФ. Определение содержания свинца осуществлялось рентгенофлуоресцентным методом с помощью спектрометра «Спектроскан Макс-GF1E». Принцип действия спектрометра основан на выделении характеристических линий флуоресцентного излучения исследуемого образца, возбуждаемого излучением острофокусной рентгеновской трубки, регистрации интенсивности этих линий и пересчета их в концентрации соответствующих элементов.

Среди изученных нами макромицетов наибольшее количество свинца накапливали гастероидные грибы, в частности *Calvatia utriformis* и *Lycoperdon perlatum*. Как было показано нами ранее, грибы этой группы накапливают селен, мышьяк и тяжелые металлы в значительно больших количествах, чем агарикоидные, болетоидные и афиллофороидные грибы (Иванов, Блинохватов, 2003; Иванов, Панкратов, 2006). Высокие концентрации меди, свинца и никеля для плодовых тел *Lycoperdon perlatum* отмечают также турецкими и польскими авторами (Kalač et al., 2004; Yilmaz et al., 2003). Вероятно, способность к активной адсорбции микроэлементов гастероидными грибами является важной особенностью их биологии.

Среди изученных афиллофороидных грибов наиболее активно накапливали свинец виды с многолетними плодовыми телами, а именно *Phellinus tremulae* (8.43 мг/кг), *Fomes fomentarius* (8.19 мг/кг), *Stereum hirsutum* (7.69 мг/кг), *Fomitopsis pinicola* (7.17 мг/кг), *Phellinus igniarius* (5.80 мг/кг), *Phellinus robustus* (5.62 мг/кг).

Среди агарикоидных грибов наиболее высокой адсорбционной способностью по отношению к свинцу выделялись представители сем. *Agaricaceae*, в частности, *Macrolepiota procera* и *M. rhacodes*. Данная закономерность в отношении сем. *Agaricaceae* была отмечена также польскими авторами (Kalač et al., 2004).

Несколько уступает по средним показателям содержание свинца семейству *Agaricaceae* семейство *Tricholomataceae*. Однако содержание свинца в плодовых телах его представителей сильно варьирует. Наиболее активно его накапливают *Leucopaxillus giganteus*, *Flamulina velutipes*, *Lepista nebularis* и *L. nuda* (10.55; 4.8; 3.77; 3.10 мг/кг).

Свинец является одним из токсических элементов, загрязнение которым пищевой продукции является опасным для здоровья человека. Согласно действующего СанПиН 2.3.2.560–96 ПДК содержания свинца в съедобных грибах составляет 0.1 мг/кг. Как показали исследования, эта норма сильно занижена, так как в нее укладываются немногие виды съедобных грибов: *Boletus aestivalis*, *B. pinophilus*, *Hydnum repandum*, *Lactarius citriolens*, *L. deliciosus*, *L. piperatus*, *Leccinum quercinum*, *Suillus bovinus*, *Rozites caperatus*. К группе слабо адсорбирующих (до 1 мг/кг) можно отнести *Armillaria mellea*, *Leccinum testaceoscabrum*; *Russula virescens*, *Tricholoma populinum*.

Группу средне адсорбирующих (1.0–5.0 мг/кг) составили: *Boletus edulis*, *B. erythropus*, *B. impolitus*, *B. radicans*, *B. subtomentosus*, *Cantharellus cibarius*, *Gyroporus castaneus*, *Lactarius necator*, *L. rufus*, *L. torminosus*, *L. vellereus*, *L. volemus*, *Leccinum aurantiacum*, *L. crocypodium*, *L. duriusculum*, *L. holopus*, *L. scabrum*, *L. variicolor*, *Lepista nebularis*, *L. nuda*, *L. saeva*, *Paxillus involutus*, *Russula adusta*, *R. cyanoxantha*, *R. delica*, *R. foetens*, *R. ionochlora*, *R. lutea*, *R. pseudointegra*, *R. xerampelina*, *Suillus granulatus*, *S. luteus*, *Tricholoma flavovirens*, *Tylopilus felleus*, *Xerocomus badius*, *X. chrysenteron*.

Способность к сильной адсорбции (более 5.0 мг/кг) характерна для *Boletus luridus*, *Calvatia utriformis*, *Lactarius quietus*, *Lycoperdon perlatum*, *Macrolepiota procera*, *Pleorotus ostreatus*.

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод, что в районе, где существует потенциальная опасность загрязнения окружающей среды свинцом можно заготавливать виды первой и второй групп. В отношении остальных следует соблюдать определенную осторожность. В то же время, учитывая то, что грибы по сравнению с продуктами растительного и животного происхождения усваиваются значительно хуже, их хитиновые клеточные стенки практически не перевариваются, возможно, превышения ПДК по свинцу не представляют большой опасности для здоровья человека. Однако этот вопрос требует дальнейшего изучения.

Литература

Иванов А. И., Блинохватов А. Ф. О роли базидиальных макромицетов в трансформации ультрамикрорезлементов в экосистемах I. Биоадсорбция селена // Микол. и фитопатол. 2003. Т. 37. Вып. 1. С. 70–75.

Иванов А. И., Панкратов В. М. Обследование мест прежнего уничтожения химического оружия и проблемы их экологической реабилитации. Пенза, 2006. 74 с.

СанПиН 2.3.2.560–96 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов.

Kalač P., Svoboda L., Halvlíč B. Contents of detrimental metals mercury, cadmium and lead in wild growing edible mushrooms: a review // Energy Education Science and Technology, 2004. Vol. 13(1). P. 31–38.

Yilmaz F., Işiloğlu M., Merdivan M. Heavy metal levels in some macrofungi // Turkish Journal of Botany, 2003. Vol. 27. P. 45–56.

ВЛИЯНИЕ СЕРНОКИСЛОГО КАДМИЯ НА КАЧЕСТВЕННУЮ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ

А. П. Стаценко¹, Л. И. Тужилова²

¹ ФАО ГОУВПО Пензенский государственный университет
² РЦ ГЭЖиМ по Пензенской обл., ljudmila.tuzhilva@rambler.ru

Степень загрязнения природной среды поллютантами можно оценить, используя в качестве тестового показателя качественную изменчивость фермента пероксидазы, имеющего широкий спектр молекулярных изоформ, отличающихся не только по электрофоретическим, но и по биохимическим и физиологическим свойствам (Иванов и др., 2006; Сарсебаев и др., 1983).

Нами в специальном модельном опыте исследовалось влияние одного из продуктов деструкции боевых отравляющих веществ сернокислого кадмия на качественную изменчивость фермента пероксидазы хвой ели колючей (*Picea pungens Engelm*).

Фермент пероксидазу из хвой выделяли с использованием стандартной методики. Для этого навеску (2 г.) измельчали, заливали семикратным объёмом 0,005М трис-глицинового буфера, содержащего 30% сахарозы, и растирали в фарфоровой ступке на холоду до получения однородной массы. Гомогенат в течение часа выдерживали при температуре 4°C и центрифугировали при скорости 8 тыс. об/мин в течение 15 минут. Надосадочную жидкость использовали в качестве препарата свободных пероксидаз.

Катодный электрофорез пероксидаз проводили по методике Дэвиса (Davis, 1964) в цилиндрических гелях размером 0.6×7.0 см в 7.5%-ном полиакриламидном геле с использованием трис-глициновой буферной системы pH=8.3 с охлаждением. Время проведения электрофореза – 2 часа 20 минут. Первые 20 минут сила тока на гелевую трубку не превышала 2 мА, а затем её увеличивали до 4 мА.

После окончания электрофореза гели опускали на 30 минут в 0.02%-ный раствор солянокислого бензидаина, а затем – в 0.01%-ный раствор пероксида водорода до появления голубых полос изоферментов. Реакционную смесь сливали, гели промывали в 10%-ном растворе уксусной кислоты. В качестве стандарта использовали промышленный препарат пероксидазы хрена.

Исследования показали, что различные концентрации изучаемого поллютанта по-разному влияют на изозимный спектр фермента (рис.).

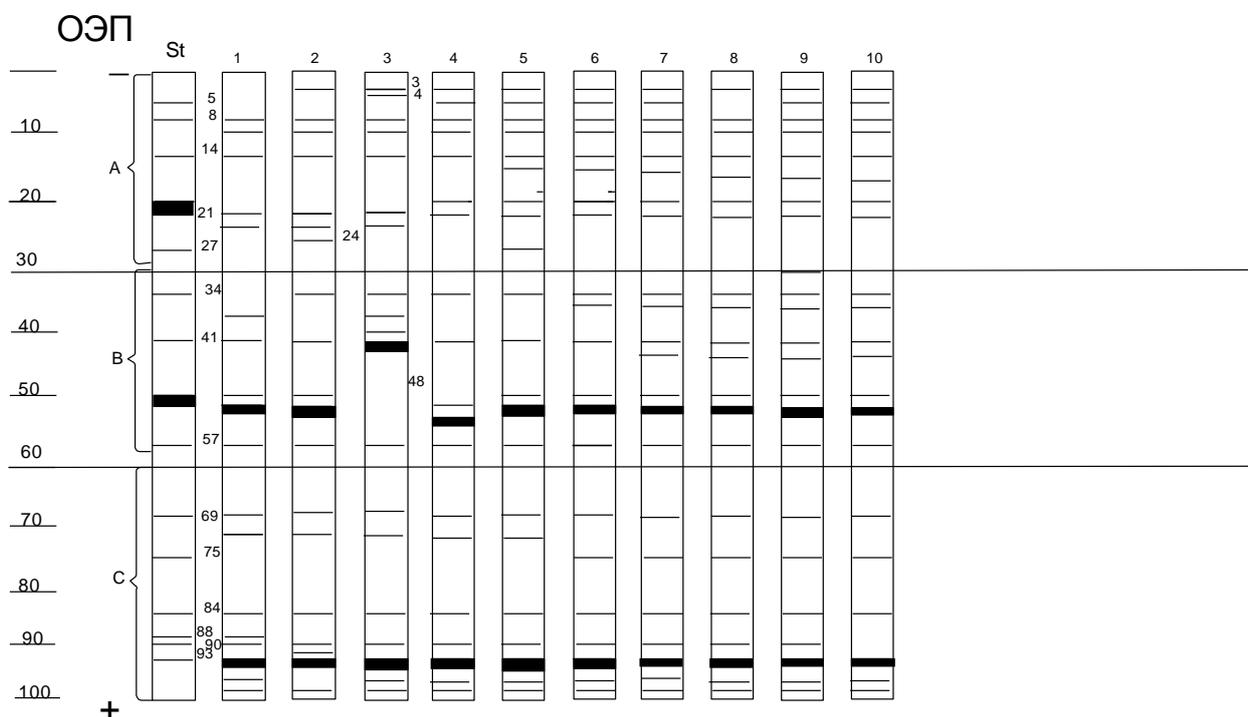


Рис. Электрофореграммы изоферментов пероксидазы хвой ели колючей в условиях химического загрязнения: 1– контроль; 2 – обработка CdSO₄ (10⁻⁶; 2 ч.); 3 – CdSO₄ (10⁻⁴; 2 ч.); 4 – CdSO₄ (10⁻³; 2 ч.); 5 – CdSO₄ (10⁻⁶; 3 ч.); 6 – CdSO₄ (10⁻⁴; 3 ч.); 7 – CdSO₄ (10⁻³; 3 ч.); 8 – CdSO₄ (10⁻⁶; 12 ч.); 9 – CdSO₄ (10⁻⁴; 12 ч.); 10 – CdSO₄ (10⁻³; 12 ч.)

Так, двухчасовое воздействие на растения водным раствором CdSO₄ в концентрациях 10⁻⁶, 10⁻⁴, и 10⁻³ мг/л вызвало изменения в изозимном спектре пероксидазы, которое выразилось в появлении в А-зоне двух новых компонентов. Трёхчасовая обработка хвои названным соединением привела к появлению в изозимном спектре четырёх новых новообразований.

Дальнейшее увеличение экспозиции (до 12 часов) привело к существенному сокращению числа компонентов в изопероксидазном спектре.

Следовательно, продукты деструкции боевых отравляющих веществ, в частности, серноокислый кадмий, оказывают существенное воздействие на качественный состав изозимов пероксидазы, изменчивость которого может служить маркёром уровня химического загрязнения территории в местах прошлого уничтожения химического оружия.

Литература

Иванов А. И., Стаценко А. П., Тужилова Л. И., Конкина Е. Е., Сергеева О. В. Использование растительных изопероксидаз в оценке загрязнённости окружающей среды // Экология и безопасность жизнедеятельности: сборник статей VI международной научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2006. С. 137–139

Сарсенбаев К. Н., Мезенцева Н. И., Полимбетова Ф. А. Влияние двуокиси серы на активность и компонентный состав свободной и связанной фракции пероксидазы проростков яровой пшеницы // Физиол. и биохим. культ. растений. Т. 15. № 1. 1983. С. 51–55.

Davis B. J. Disc electrophoresis. Method and application to human serum proteins / Ann. New York Acad. Sci. 1964. 121. № 4. P. 404-427.

ИЗОПЕРОКСИДАЗЫ МХОВ – ИНДИКАТОРЫ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ СРЕДЫ

А. А. Вьюговский, А. П. Стаценко

Пензенский государственный университет, dreystill@rambler.ru

В процессе биомониторинга химического загрязнения природных сред в качестве биоиндикаторов часто используют мхи, которые по данным многочисленных исследований проявляют повышенную чувствительность к широкому спектру поллютантов (1, 2, 3).

Наиболее чувствительным растительным ферментом, который подвергается значительной изменчивости под действием химического загрязнения, является пероксидаза (4, 5).

Нами изучалось влияние химического загрязнения на качественную изменчивость пероксидазы мха *Politrihum commune*, широко распространенного в местах прошлого уничтожения химического оружия на территории Пензенской области.

Контрольные растительные образцы отбирали в незагрязненной зоне (Золотаревский сосновый бор), а опытные – в местах захоронения химического оружия.

Для выделения фермента из растительной ткани растительную навеску (2 г) измельчали с помощью скальпеля, а затем заливали семикратным объемом 0.005 М трис-глицинового буфера, содержащего 30% сахарозы, и гомогенизировали на холоду. Гомогенат в течение часа выдерживали при температуре 4 °С и центрифугировали при скорости 8 тыс.об/мин в течение 15 мин. Надосадочную жидкость использовали в качестве препарата пероксидазы.

Электрофорез фермента проводили по модифицированной нами методике Дэвиса и Рейсфельда (6, 7, 8) в цилиндрических гелях размером 0.6x7,0 см в 7.5%-ном полиакриламидном геле с использованием трис-глициновой буферной системы рН=8.3 с охлаждением. Время проведения электрофореза 2 часа 20 мин. Первые 20 мин. сила тока на каждую гелевую трубку не превышала 2 мА, а затем ее увеличивали до 4 мА.

После окончания электрофореза гели опускали на 30 мин. в 0.02%-ный раствор солянокислого бензидаина, а затем – в 0.01%-ный раствор пероксида водорода до появления голубых полос изоферментов. Затем реакционную смесь сливали, а гели промывали 10%-ным раствором уксусной кислоты.

Для идентификации фермента использовали промышленный препарат пероксидазы хрена.

Для удобства анализа изозимных спектров катодные изоферменты по относительной электрофоретической активности (ОЭП) были условно разделены на три зоны: А-зона (ОЭП от 0 до 33), В-зона (от 34 до 66), С-зона (от 67 до 100).

Исследования показывают, что комплексное воздействие продуктов деструкции боевых отравляющих веществ на растения приводит к существенным изменениям компонентного состава фермента (рис.).

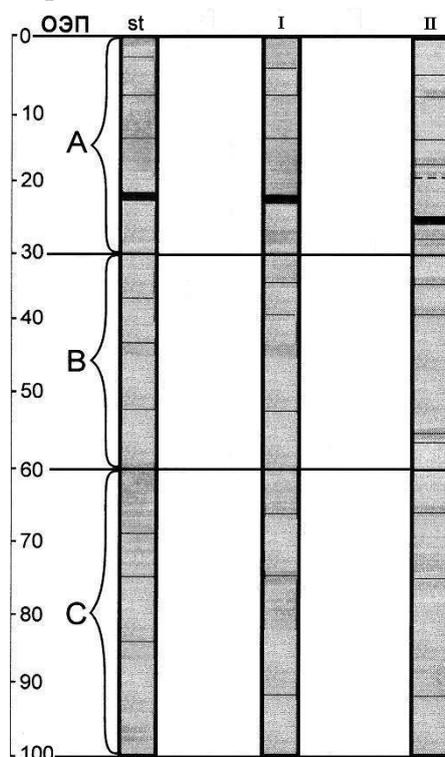


Рис. Электрофореграммы изоферментов пероксидазы *Politrihum commune*:
 St – пероксидаза хрена (стандарт); I – пероксидаза в незагрязненной зоне;
 II – пероксидаза в загрязненной зоне

В растениях *Politrihum commune*, попавших в зону сильного химического загрязнения, гетерогенность изозимного спектра пероксидазы существенно возрастает, что свидетельствует об адаптивной перестройке окислительно-восстановительных систем, связанных с приспособлением растений к жизни в условиях химического стресса.

Особенностью изоферментных новообразований у мха является то, что появление новых изоформ в условиях химического стресса отмечается в области «медлен

ных» компонентов А-зоны, обладающих большей молекулярной массой и низкой электрофоретической подвижностью.

В то же время «быстрые» компоненты С-зоны и среднеподвижные компоненты В-зоны существенных качественных изменений не претерпели.

Таким образом, новообразования в изозимном спектре пероксидазы *Politrihum cottine* могут служить в качестве тестов уровня комплексного химического загрязнения продуктами деструкции отравляющих веществ в местах прошлого уничтожения химического оружия.

Литература

1. Демкин Л. О., Кардаш А. Р., Лобачевская О. В. Мхи как индикаторы загрязнения экосистем тяжелыми металлами // Растения и промышленная среда. Днепропетровск, 1990. С. 15–16.

2. Слука З. А. О содержании хлорофилла у мхов в производных типах леса // Вестник МГУ. Сер. Биол., 1978. № 1. С. 23–27.

3. Стаценко А. П., Иванов А. И., Вьюговский А. А. Мхи как биоиндикаторы химического загрязнения природных сред // Мониторинг природных сред (сборник статей). Пенза, 2008. С. 171–173.

4. Савич И. М. Пероксидазы – стрессовые белки растений // Успехи современной биологии. 1989. Т. 107. № 3. С. 406–417.

5. Сарсенбаев К. Н., Мезенцева Н. И., Полимбетова Ф. А. Влияние двуокиси серы на активность и компонентный состав свободной и связанной фракций пероксидазы проростков яровой пшеницы // Физиол. и биох. культ. растений. 1983. Т. 15. № 1. С. 51–55.

6. Стаценко А. П., Иванов А. И., Конкина Е. Е., Сергеева О. В., Тужилова Л. И. Об изменчивости изопероксидаз растений в условиях химического загрязнения // Естествознание и гуманизм, 2007. Т. 4. № 1. С. 50–52.

7. Davis B. J. Disc electrophoresis. Method and application to human series proteins // Ann. New York Acad. Sci. 1964. 121. № 4. P. 404–427.

8. Reisfeld R. A., Lewis U. I., Williams D. E. Disc electrophoresis of basis proteins and peptides on polyacrylamide gel // Nature, 1962. 195. № 4838. P. 281–283.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛИШАЙНИКАХ ЮЖНЫХ РАЙОНОВ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. П. Экономова

КФ ГОУ ВПО «Поморский государственный университет»

Растения формируют основной энергетический блок биосферы, являясь неотъемлемой частью всех наземных биогеоценозов. Особая роль при этом принадлежит лишайникам, способным поселяться в наиболее экстремальных условиях, которые непригодны для более организованных цветковых растений. Лишайники – широко распространенные организмы с достаточно высокой чувствительностью к загрязнителям окружающей среды. Чувствительность лишайников к загрязнению окружающей среды обусловлена несколькими причинами. И, прежде всего, под воздействием токсичных веществ, в том числе тяжёлых металлов, происходит изменение биохимического состава, физиологических процессов, структуры популяции, видового состава и структуры лишайниковых сообществ.

При повышении концентрации металлов в атмосфере резко возрастает их содержание в слоевищах лишайников, причём в накоплении металлов они далеко опережают цветковые растения. Особенно много минеральных веществ попадает в тело эпифитных лишайников, растущих на стволах деревьев. Эти растения используются для наблюдения за распространением в атмосфере более 30 элементов, в том числе марганца, железа, цинка. Не смотря на огромную физиологическую роль данных элементов, накопление их в токсичных для растения концентрациях губительно для лишайников. В связи с этим, целью данной работы являлось определение содержания некоторых тяжёлых металлов в эпифитных и эпигейных лишайниках в условиях трансплантации их в наиболее загрязнённый район и возможности использования в качестве тест-объектов загрязнённости окружающей среды.

В качестве объектов исследования использовали лишайники двух экологических групп. Эпигейные лишайники, произрастающие на почве, – это виды рода цетрария, и эпифитные лишайники – это виды рода пармелия, гипогимния, эверния, которые поселяются на коре древесных растений. Определение содержания тяжелых металлов в лишайниках проводили фотоколориметрическим методом.

В ходе проведённого исследования были выявлены особенности содержания железа (III), марганца (II) и цинка (II) в лишайниках разных экологических групп, а также в лишайниках произрастающих в городской и сельской местности, при трансплантации их в наиболее загрязнённый район. Полученные результаты свидетельствуют о том, что в естественных условиях произрастания содержание тяжёлых металлов в эпигейных лишайниках больше в 2 раза, чем в эпифитных, что вероятно, связано с особенностями субстрата, на котором они произрастают, и то, что роль коры деревьев в поступлении минеральных веществ в слоевище лишайника ещё не достаточно изучена. Так было выяснено, что концентрация марганца (II) в напочвенных лишайниках в 1.4 раза выше, по сравнению с эпифитными лишайниками. Сравнительный анализ содержания тяжёлых металлов в лишайниках городской и сельской местности показал, что в эпифитных лишайниках концентрация железа (III) больше в городах, а марганца (II), цинка (II) в сёлах. При создании искусственных условий произрастания лишайников (в условиях трансплантации) возрастает содержание тяжёлых металлов в слоевище только в группе эпифитных лишайников. У напочвенных лишайников, пересаженных в условия повышенной загрязнённости воздуха, достоверных изменений в содержании тяжёлых металлов обнаружено не было. Таким образом, вероятно, большая часть токсичных веществ аккумулируется в эпифитных лишайниках. Поэтому их целесообразнее использовать в качестве тест-объектов загрязнённости окружающей среды.

ОСОБЕННОСТИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ФЛОР ГОРОДА КИРОВА

Е. М. Тарасова

*Государственный природный заповедник «Нургуш»,
nurgush@zapovednik.kirov.ru*

Город Киров – один из древних городов на северо-востоке Европейской части России – основан в 1374 г. Несмотря на значительную трансформацию городской территории, его флора в целом сохраняет черты зональности (Тарасова, 2004, 2006). Исключением являются немногие местообитания, измененные хозяйственной деятельностью.

стью человека до такой степени, что указанная закономерность уже не прослеживается: полигоны твердых бытовых отходов (свалки), территория городской станции аэрации (очистные), хлебоприемные предприятия (элеваторы).

Флора этих местообитаний представлена 451 видом сосудистых растений, что составляет 36.8% городской флоры (свалки – 339 видов, очистные – 265, элеваторы – 205). Общих видов относительно немного. Коэффициенты сходства флор Сёренсена-Чекановского невысоки. Более близки между собой флоры свалок и очистных, коэффициент сходства составляет 63.2. Меньше всего общих видов во флорах свалок и элеваторов, коэффициент сходства 55.5. Сходство флор очистных и элеваторов составляет 57.

Несмотря на относительно невысокие показатели сходства, его уровень существенно выше, чем можно было бы предположить, исходя из особенностей данных экотопов. Сближает флоры экстремальных местообитаний большое количество апофитов, на долю которых приходится около 50% видов. Это свидетельствует о чрезвычайно высокой устойчивости флор.

Абсолютное количество апофитов меньше всего на элеваторах (132 вида), где они, однако, составляют 64.4% от общего количества видов. Количество апофитов на свалках и очистных равно 158 и 147 видам (46.6 и 55.5% соответственно). Среди апофитов 87 видов, общих для трех флор. Это наиболее обычные и массовые растения нарушенных экотопов: *Urtica dioica*, *Chamaenerion angustifolium*, *Chenopodium album*, *Heracleum sibiricum*, *Pastinaca sylvestris*, *Artemisia vulgaris* и пр.

Гемерофобов очень немного, от 4.9% во флоре элеваторов (10 видов), до 8.6 % во флоре свалок (29 видов) и 17.4% (46 видов) во флоре очистных. Наибольшее относительное количество гемерофобов на очистных обусловлено тем, что на многочисленных межах старых иловых карт успели сформироваться луговые сообщества, близкие к естественным, где произрастают: *Thalictrum flavum*, *Lysimachia vulgaris*, *Hypericum maculatum*, *Campanula patula*, виды рода *Alchemilla*, а на самих иловых картах растут *Sium latifolium*, *Scirpus lacustris*.

Количество неофитов в трех флорах составляет 184 вида. Это наиболее разнообразная и специфичная группа. Общими (28 видов) являются дичающие зерновые злаки (*Avena sativa*, *Triticum aestivum*, *Zea mays*) и наиболее активные заносные виды, быстро расширяющие свое влияние по территории флоры (*Ambrosia artemisiifolia*, *Bidens frondosa* и пр.) (Тарасова, 2003).

Неофиты на свалках составляют почти половину флоры (152 вида – 44.8%), из них 78 видов (51.3%) не встречаются на очистных и элеваторах (*Vaccaria hispanica*, *Arachis hypogaea*, *Solanum schultesii*, *Xanthium spinosum*). Многие неофиты известны только со свалок: *Ranunculus sardous*, *Corylus pontica*, *Portulaca grandiflora*, *Verbascum densiflorum*. Характерные виды имеются на очистных (*Trigonella caerulea*, *Polygonum bungeana*, *Citrus limon*, *Ceratochloa cathartica*) и элеваторах (*Chorispora tenella*, *Conringia orientalis*, *Collomia linearis*, *Phacelia tanacetifolia*).

По степени натурализации во всех трех флорах господствуют эфемерофиты. Они составляют большую часть (58.6%) неофитов во флоре свалок (89 видов – 26.3%) и незначительную часть флоры очистных и элеваторов (37 видов – 13.9% и 32 вида – 15.6%). Количество колонофитов невелико. Больше всего их на свалках (36 видов – 10.7%). Это, преимущественно, плодовые и декоративные эргазио-, и эргазиоксенофиты: *Malus sp.*, *Prunus sp.*, *Hemerocallis fulva*. Количество эпекофитов во флорах незначительно, от 5.4 до 8.3% и связано, прежде всего, с подвижностью субстратов. Менее всего представлены агриофиты (7 видов). Среди них наибольшего внимания заслужи-

вают *Echinocystis lobata*, *Amelanchier spicata* *Acer negundo* и *Heracleum sibiricum*, активно захватывающие новые экотопы.

Распределение видов по способам иммиграции показало, что во всех трех флорах преобладают автохоры. Наибольшее количество автохоров отмечено во флоре очистных (193 вида – 72.9%). Во флоре элеваторов 142 вида (69.3%) автохоров. Меньше всего автохоров во флоре свалок (187 видов – 55.2 %).

Доля заносных видов больше всего на свалках. Ксенофитами на свалках являются 71 вид (20.9%) флоры. На элеваторах и очистных таких видов значительно меньше (44 и 37 видов), хотя участие ксенофитов во флоре элеваторов немного выше (21.5%). Связано это с тем, что через элеваторы проходят линии ж.-д., основные поставщики неофитов во флору города. Кроме ксенофитов, заносный элемент флоры свалок представлен 43 эргазиофитами (12.7%) и 38 эргазиоксенофитами (11.2%), что объясняется характером поступающих на свалки твердых бытовых отходов. Кроме пищевых отходов там концентрируется мусор из садов, огородов, жилищ и производственных помещений, с которыми поступают диаспоры самых невероятных видов: *Corylus pontica*, *Dracocephalum parviflorum*, *Bromus briziformis*.

Общеизвестно, что культивируемые в средней полосе растения по большей части являются мезофилами (Культиасов, 1982). Это объясняет большое количество мезофилов (361 вид) во флорах очистных, свалок и элеваторов. Мезофилы составляют около 80% видов этих флор. Среди мезофилов преобладают неофиты (44.5%) и апофиты (45.4%). Больше всего их на свалках (282 вида – 83.2%) и элеваторах (175 видов – 85.4%), меньше – на очистных (211 видов – 79.6%).

Гигрофилов немного, 54 вида во всех трех флорах, и они появились благодаря наличию влажных субстратов по периметру свалок, длительно сохраняющимся лужам во дворе элеваторов и иловым картам очистных сооружений (*Ranunculus sceleratus*, *Rumex aquaticus*, *Mentha arvensis*, *M. longifolia*, *Bidens cernua*, *Phragmites australis*, *Phalaroides arundinacea*). Особую группу составляют ксерофильные виды (31 вид). Большая их часть (19 видов) являются неофитами европейского и американского происхождения и почти все, эфемерофитами (*Portulaca oleracea*, *Salvia verticillata*, *Xanthium brasiliicum*, *X. ripicola*, *Cynodon dactylon*).

В распределении жизненных форм по Раункиеру выделяются следующие особенности. Благодаря обилию неофитов и большому количеству апофитов (*Urtica dioica*, *Silene tatarica*), преобладающими жизненными формами являются терофиты и гемикриптофиты (187 и 167 видов в трех флорах). Терофиты преобладают на свалках (156 видов – 46%), благодаря огромному числу диаспор, поступающих на эти местообитания, и многообразию экологических условий самого местообитания. Среди них обычны как апофиты (*Chenopodium sp.*, *Stellaria media*), так и неофиты (*Solanum melongena*, *Amaranthus sp.*).

Большое количество фанерофитов на свалках и очистных (45 видов – 13.3% и 29 видов – 10.9%) объясняется обилием всходов плодовых деревьев и кустарников (*Persica vulgaris*, *Rosa sp.*, *Malus sp.*) и заносам семян местных видов (*Salix sp.*, *Betula sp.*), легко прорастающих на нарушенных субстратах.

Гелофиты и гидрофиты полностью отсутствуют на элеваторах.

Распределение видов по географическим элементам свидетельствует о том, что господствующими широтными элементами являются бореальные и лесостепные (140 видов – 31% и 130 видов – 28.8%). Бореальные элементы шире всего представлены во флоре очистных (95 видов – 35.8%). Свалки имеют то же количество бореальных видов (94), но они составляют только 27.7%. Все это свидетельствует о том, что даже во флоре глубоко

нарушенных местообитаний, каковыми являются свалки, очистные и элеваторы, бореальное ядро флоры достаточно хорошо сохраняется и преобладает над другими широтными элементами.

В то же время, специфика рассматриваемых экотопов накладывает свой отпечаток на характер флоры: бореальные элементы составляют только треть видового состава флор. К ним по количеству приближаются лесостепные (130 видов) и плюризональные (102) виды. В первую очередь, это заносные растения (*Chorispora tenella*, *Lepidium densiflorum*), составляющие 80% лесостепных и 82,3% плюризональных видов, а также широко распространенные апофиты (*Echium vulgare*, *Dracosephalum thymiflorum*, *Carex praecox*). Лесостепные элементы в составе флоры свалок преобладают как по количеству видов (97), так и по участию их в составе флоры (28.6%). Меньше всего лесостепных элементов во флоре очистных (52 вида – 19.6%).

Количество неморальных (37 видов) и бореально-неморальных (13) видов невелико. Первые преимущественно (75.7%) неофиты из числа культивируемых декоративных видов (*Saponaria officinalis*, *Dianthus barbatus*, *Aster x salignus*), вторые – уцелевшие зональные гемерофобы (*Carex vulpina*, *Glechoma hederacea*), или апофиты (*Aegopodium podagraria*, *Ranunculus polyanthemos*). Неморальных и бореально-неморальных видов, как по числу, так и по участию, больше на свалках. Вместе они составляют 12% флоры свалок, 63,4% которых неофиты, а остальные являются местными видами (*Populus nigra*, *Quercus robur*, *Epilobium hirsutum*).

Арктические и аркто-бореальные элементы в этих флорах отсутствуют, а небольшое количество тропических видов (29) является неофитами (*Chenopodium opulifolium*, *Solanum melongena*, *Physalis pubescens*). Тропических видов больше на свалках (27 видов – 8%), где среди них встречаются редчайшие (37%), более нигде не отмеченные (*Nicotiana glauca*).

На третьем месте располагаются плюризональные элементы (102 вида – 22.6%). На очистных, свалках и элеваторах они представлены близким количеством видов (79, 80, 61 вид), среди которых 47.1% общих видов (*Capsella bursa-pastoris*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum nigrum*, *Crepis tectorum*).

Распределение видов по долготным элементам свидетельствует о том, что несмотря на искусственность данных экотопов, их флора принадлежит территории восточной Европы. Господствуют европейские (33.3%) и евразийские (30.4%) элементы. Вместе с евро-сибирскими они составляют 65%. Это преимущественно местные виды (199 видов – 67.9%), в большинстве своем (71.9%) апофиты (*Geum urbanum*, *Sorbus aucuparia*, *Betula pendula*). Далее следуют циркумбореальные (14.2%) и американские (10.9%) виды, на 75% представленные апофитами (*Equisetum arvense*, *Rumex acetosella*, *Potentilla norvegica*) и неофитами (*Calystegia inflata*, *Phacelia tanacetifolia*, *Ambrosia trifida*).

Данная закономерность в распределении видов сохраняется во флорах очистных и свалок. Во флоре элеваторов соотношение меняется и относительное количество европейских видов (29.8%) существенно уступает евразийским (37.6%). Связано это с двумя причинами: особенностями видового состава апофитов (*Thlaspi arvense*, *Oberna behen*, *Malva pusilla*), на 44.7% состоящих из евразийских элементов, и обилием лесостепных неофитов (85.7%) с евразийскими ареалами (*Collomia linearis*, *Lolium perenne*, *Artemisia sieversiana*, *Chorispora tenella*), что определяется особенностями транспортируемого в Киров зерна. На очистных и свалках, напротив, среди неофитов преобладают европейские (соответственно 34.7 и 33.6%) (*Petroselinum crispum*, *Avena sativa*, *Phalaris canariensis*, *Vitis vinifera*, *Brassica napus*) и северо-американские (соответственно 23.6 и

18.4%) (*Bidens frondosa*, *Lepidotheca suaveolens*, *Conyza canadensis*, *Echinocystis lobata*) виды.

Циркумбореальных видов немного, от 37 до 49 (18.0–14.6%). Это преимущественно широко распространенные апофиты (75%). Из американских элементов флоры преобладают северо-американские (*Cyclachaena xanthiifolia*, *Conyza canadensis*, *Panicum dichotomiflorum*). На очистных и свалках встречаются виды кавказского (*Pisum arvense*, *Heracleum sosnowskyi*) и африканского происхождения (*Sorghum sudanense*).

Литература

Культиасов И. М. Экология растений: Учебник. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1982. 384 с.

Тарасова Е. М. Мониторинг адвентивной флоры Кировской области // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флоры в регионах СНГ: Мат. науч. конф. М. Тула, 2003. С. 94–95.

Тарасова Е. М. Динамика активности видов на урбанизированной территории // Развитие сравнительной флористики в России: вклад школы А. И. Толмачева: Материалы VI рабочего совещания по сравнительной флористике (Сыктывкар, 2003). Сыктывкар, 2004. С. 104–110.

Тарасова Е. М. Флора автомобильных и железных дорог г. Кирова // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: Материалы III межд. науч. конф. / Под ред. О. Г. Барановой и А. Н. Пузырева. Ижевск, 2006. С. 100–101.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ВЫСШИЕ РАСТЕНИЯ

Е. В. Байбородова, В. И. Жаворонков, С. Ю. Огородникова, Е. Н. Резник
Вятский государственный гуманитарный университет

Электронно-оптические приборы нашли широкое применение при исследовании высших растений. Они успешно используются для регистрации излучения флуоресценции хлорофилла, исследования спектров диффузионного отражения листьев растений, визуализации сверхслабого свечения биологических объектов. Экспериментальные установки обычно включают электронно-оптические преобразователи, фотоумножители, монохроматоры, сложные электронные схемы регистрации и обработки сигнала и вызывают затруднения проведения массовых анализов растений при мониторинге состояния окружающей среды.

В то же время, использование в качестве электронно-оптических детекторов широко распространенных цифровых фотоаппаратов в сочетании с компьютерной обработкой изображений позволяет успешно исследовать спектры диффузного отражения. При этом метрологические характеристики результатов анализа не уступают определениям, полученным при помощи специализированных спектроскопических аналитических приборов (Апяри, Дмитриенко, 2008).

Целью нашего исследования было установить возможность применения цифровой фотографии для качественной оценки влияния антропогенных факторов на спектр диффузного отражения листа растения.

Эксперимент проводили в условиях модельного лабораторного опыта. Объектами исследования являлись проростки ячменя сорта Новичок. Проростки выращивали на водной культуре в течение 7 суток. За сутки до эксперимента в среду выращивания

добавляли модельные токсиканты: раствор ацетата свинца (10000 ПДК по свинцу) и нефтяная эмульсия (содержание нефти 0.01 г/100 мл). Контроль – дистиллированная вода.

Из каждого варианта случайным образом отбирали три проростка. Участки листьев фотографировали при помощи компактной цифровой фотокамеры Canon. Камера располагалась параллельно поверхности листа растения на расстоянии 10 см. Для каждого из проростков получено по три увеличенных в 24 раза изображения участков поверхности листа размерами 4.17×6.25 мм.

Для выявления различий между вариантами изображения анализировали при помощи программы «Photoshop 7.0». Рассчитывали средние значения для вариантов опытов в красном, зеленом и синем каналах следующих показателей гистограмм яркости:

- Mean (Среднее) – показывает усредненное значение интенсивности;
- Standard deviation (Std Dev) (Стандартное отклонение) – показывает, как величина интенсивности изменяется в различных точках, фактически характеризует степень разброса значений яркостей пикселей;
- Median (Медиана) – показывает среднюю величину в пределах значений интенсивности.

Полученные результаты приведены в табл.

Таблица

Средние значения показателей гистограмм яркости для вариантов опыта по различным каналам

Каналы и показатели	Варианты опыта		
	Контроль (вода)	Ацетат свинца	Нефть
Красный			
• Mean	143.53	137.47	126.02
• Std Dev	7.14	10.06	9.44
• Median	142.39	132.33	125.11
Зеленый			
• Mean	154.17	147.41	154.64
• Std Dev	5.83	9.48	8.59
• Median	137.16	145.33	140.67
Синий			
• Mean	90.94	98.08	56.20
• Std Dev	10.03	11.96	11.76
• Median	88.67	95.88	54.33
Свечение			
• Mean	143.99	138.98	135.17
• Std Dev	6.18	9.66	8.76
• Median	143.00	136.78	134.33

Сравнение гистограмм показало, что показатель Std Dev по красному и зеленому каналу достоверно увеличивается при воздействии на проростки ячменя антропогенных факторов: внесения в питательную среду свинца и нефтепродуктов.

Вероятной причиной зависимости показателя Std Dev от загрязнения питательной среды может являться увеличение пространственной неоднородности в локализации пигментов листьев вызванное неблагоприятным воздействием исследованных факторов на развитие растения. Так как максимумы спектров отражения пигментов высших растений лежат в красной и зеленой областях, для синего канала эффект увеличения стандартного отклонения проявляется слабее.

Таким образом, цифровая фотография может быть использована для качественной оценки влияния антропогенных факторов на состояние высших растений.

Литература

Апяри В. В., Дмитриенко С. Г. Применение цифрового фотоаппарата и компьютерной обработки данных для определения органических веществ с использованием диазотированного пенополиуретана // Журнал аналитической химии, 2008. Т.63. № 6. С. 581–588.

О РОЛИ СВОБОДНОГО ПРОЛИНА В ОЦЕНКЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ СРЕД

А. И. Иванов¹, А. П. Стаценко^{1,2}, О. В. Скобанева^{1,2}
¹ РЦГЭКиМ по Пензенской области,
² Пензенский государственный университет

Аминокислота пролин является хорошим индикатором химического загрязнения природных сред, так как способна накапливаться в больших количествах в вегетативных органах растений в условиях химического стресса.

В наших исследованиях показано, что стресс-индуцированный пролин интенсивно накапливается в листьях растений в местах химического загрязнения. Это было установлено при изучении накопления аминокислоты в вегетативных органах растений различных систематических и экологических групп: берёзы повислой, осоки волосистой, звездчатки жестколистной, лещины обыкновенной, на территории, прилегающей к местам прошлого уничтожения химического оружия. Отбор проб проводился на пятнадцати стационарных площадках с различным уровнем химического загрязнения территории (реперные точки №/№ 13, 22, 26, 43, 52, 56, 62, 74, 92, 96), согласно Порядку ГЭМ.

Контрольные образцы отбирались в экологически чистой зоне (окрестности пос. Никоново Пензенской области).

По степени накопления стресс-индуцированного пролина нами выделены три уровня химического загрязнения территории: низкий уровень (степень накопления 1.5 и ниже); средний уровень (1.6–2.5); высокий уровень (2.6 и выше). Результаты оценки уровня химического загрязнения территории приведены в таблице.

Следует выделить зоны с относительно низким уровнем химического загрязнения (реперы №/№ 13, 96), где степень накопления стресс-индуцированного пролина была незначительной – в пределах 1.16–1.42. Исключение составляли лещина обыкновенная (1.52) и звездчатка жестколистная (1.58), где степень накопления изучаемой аминокислоты выходила за принятый норматив.

Нами выделены также зоны со средним уровнем химического загрязнения (реперы №/№ 22, 52, 74), где степень накопления свободного пролина в листьях изучаемых видов растений отмечалась в пределах норматива, соответствующего среднему уровню химического загрязнения – в пределах 1.71–2.42.

В качестве исключения в данном случае выступает берёза повислая (2.71) и осока волосистая (2.96), где степень накопления стресс-индуцированного пролина не соответствовала установленному нормативу.

Кроме того, выделились зоны с высоким уровнем загрязнения, степень накопления свободного пролина в растениях которых превысила 2.60. В эти зоны вошли площади, зафиксированные реперными точками 26, 43, 56, 62.

Комплексное биотестирование химического загрязнения территории с использованием в качестве тестового показателя степени накопления в вегетативных органах (листьях) растений стресс-индуцированного пролина является объективным и может успешно применяться для оценки степени распространения продуктов деструкции боевых отравляющих веществ при уничтожении химического оружия.

Таблица

**Накопление стресс-индуцированного пролина в листьях растений
в условиях химического загрязнения**

Место отбора проб, № репера	Содержание стресс-индуцированного пролина в листьях растений в условиях химического загрязнения				Уровень химического загрязнения территории
	Береза повислая	Осока волосистая	Звездчатка жестколистная	Лещина обыкновенная	
Контроль	14.1	11.4	19.5	13.7	Контрольная точка
13	17.5 (1.24)	15.6 (1.37)	22.5 (1.16)	20.8 (1.52)	низкий
22	29.8 (2.11)	22.3 (1.96)	33.9 (1.74)	33.2 (2.42)	высокий
26	61.4 (4.35)	27.1 (2.38)	91.8 (4.71)	38.7 (2.82)	высокий
43	44.0 (3.12)	3.40 (2.98)	78.2 (4.01)	30.3 (2.21)	высокий
52	38.2 (2.71)	24.5 (2.15)	36.9 (1.89)	33.0 (2.41)	высокий
56	45.4 (3.22)	31.5 (2.76)	51.1 (2.62)	44.1 (3.22)	высокий
62	41.9 (2.97)	29.0 (2.54)	62.2 (3.19)	34.8 (2.54)	высокий
74	20.0 (1.42)	20.3 (1.78)	42.1 (2.16)	26.9 (1.96)	низкий
92	–	33.7 (2.96)	28.7 (1.47)	19.5 (1.42)	средний
96	20.0 (1.42)	14.1 (1.24)	30.8 (1.58)	15.2 (1.11)	низкий

Примечание: К=1.50 и ниже – низкий уровень загрязнения; К=1.60 и до 2.50 – средний уровень загрязнения; К=2.60 и выше – высокий уровень загрязнения.

Отсутствие в графах таблиц цифр указывает на то, что как на самих площадках, так и в радиусе 500 м тест-объект не произрастает.

**ИЗУЧЕНИЕ СТРЕСС-РЕАКЦИЙ РАСТЕНИЙ
НА ДЕЙСТВИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ**

С. Г. Скугорова, С. Ю. Огородникова

Лаборатория биомониторинга Института биологии Коми НЦ УрО РАН

В настоящее время в связи с усилением темпов технического развития и потребления природных ресурсов возрастает загрязнение окружающей среды различными химическими веществами. Наиболее опасными и распространенными загрязнителями окружающей среды являются пестициды (Федоров, Яблоков, 1999) и различные соединения тяжелых металлов (Бутовский, 2004). В окружающей среде поллютанты подвергаются трансформации под действием абиотических факторов. Нередко в ходе трансформации в природе появляются более устойчивые и токсичные соединения. Многие загрязняющие вещества, например тяжелые металлы, способны к биоаккумуляции, которая усиливается в пищевой цепи. Поллютанты действуют на всех уровнях организации живого: молекулярном, клеточном, организменном и экосистемном. Растения более чувствительны к действию загрязнителей в связи с прикрепленным образом жизни.

Целью работы было изучить биохимические реакции растений на действие поллютантов разной химической природы, на примере метилфосфоновой кислоты и нитрата ртути (II).

Опыты проводились на культурных и дикорастущих растениях в полевых и лабораторных условиях. Нитрат ртути (II) вносили в среду выращивания (питательный раствор, почва), раствором метилфосфоновой кислоты (МФК) обрабатывали надземную часть растений путем опрыскивания. Изучали изменение активности перекисного окисления липидов (Лукаткин, 2002), содержание белка (Shakterle, Pollack, 1973) и SH-групп в белковых молекулах (Rice-Evans, 1991), активность пероксидазы (Вальтер, 1957), накопление антоцианов (Муравьева и др., 1987). Выход электролитов в дистиллированную воду из корней растений определяли на кондуктометре INOLAB течение 3 ч, показания снимали каждые 10 мин.

Под влиянием специфических поллютантов – тяжелых металлов (ртуть) и фосфоорганических соединений (МФК) – в растительных организмах развиваются сходные ответные реакции. Токсиканты инициируют развитие окислительного стресса, который сопровождается увеличением активности антиоксидантных ферментов, перекисного окисления липидов и содержания органических антиоксидантов. Выявлено, что добавка нитрата ртути в среду выращивания и обработка надземной части растений растворами МФК приводит к увеличению активности пероксидазы (табл. 1).

Таблица 1

Влияние ртути на активность пероксидазы, мл 0.01 н I₂/г сырой массы

Культура	Подземная часть			Листья		
	Контроль	10 ПДК	25 ПДК	Контроль	10 ПДК	25 ПДК
Кресс-салат (20-дневные растения) ¹⁾	18.3±0.5	33.8±0.6*	19.4±0.9	6.6±0.4	6.8±0.4	7.1±0.4
Салат	5.6±0.5	7.5±0.1*	–	4.2±0.4	5.5±0.5	–
Редис сорта 18 дней	7.7±0.1	7.2±0.3	16.2±0.4*	8.6±0.3	8.3±0.1	16.4±0.6*
Редис сорта Французский завтрак ¹⁾	3.4±0.2	4.3±0.2*	6.0±0.4*	6.3±0.5	6.4±0.6	8.89±0.5*

Под действием ртути в побегах ячменя увеличивается концентрация антиоксидантов – антоцианов, которые нейтрализуют избыточные количества АФК, образующихся в результате стресса (рис. 1).

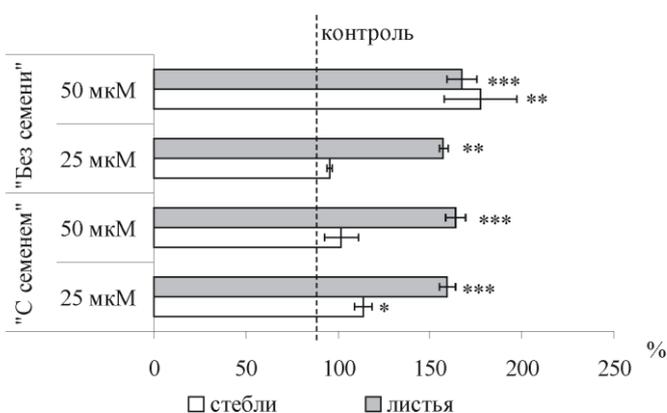


Рис. 1. Концентрация антоцианов в побегах 22-дневных растений ячменя через трое суток после добавки нитрата ртути (II), в % к контролю.

При высоких дозах токсикантов и/или продолжительном их воздействии усиливаются процессы перекисного окисления липидов (табл. 2).

Таблица 2

Содержание малонового диальдегида в листьях растений после обработки метилфосфоновой кислотой (0.1 моль/л)

Вид	Контроль	Опыт	
	МДА, мкмоль/г сырой массы	МДА, % от контроля	
Подорожник большой	4.32±0.27	7.27±0.33*	168
Лютик едкий	2.46±0.06	3.81±0.33*	155
Одуванчик лекарственный	4.00±0.08	5.53±0.43*	138
Бодяк полевой	2.55±0.25	3.48±0.42	136
Пелюшка	1.73±0.05	2.30±0.06*	133
Ячмень	2.54±0.04	2.80±0.02*	110

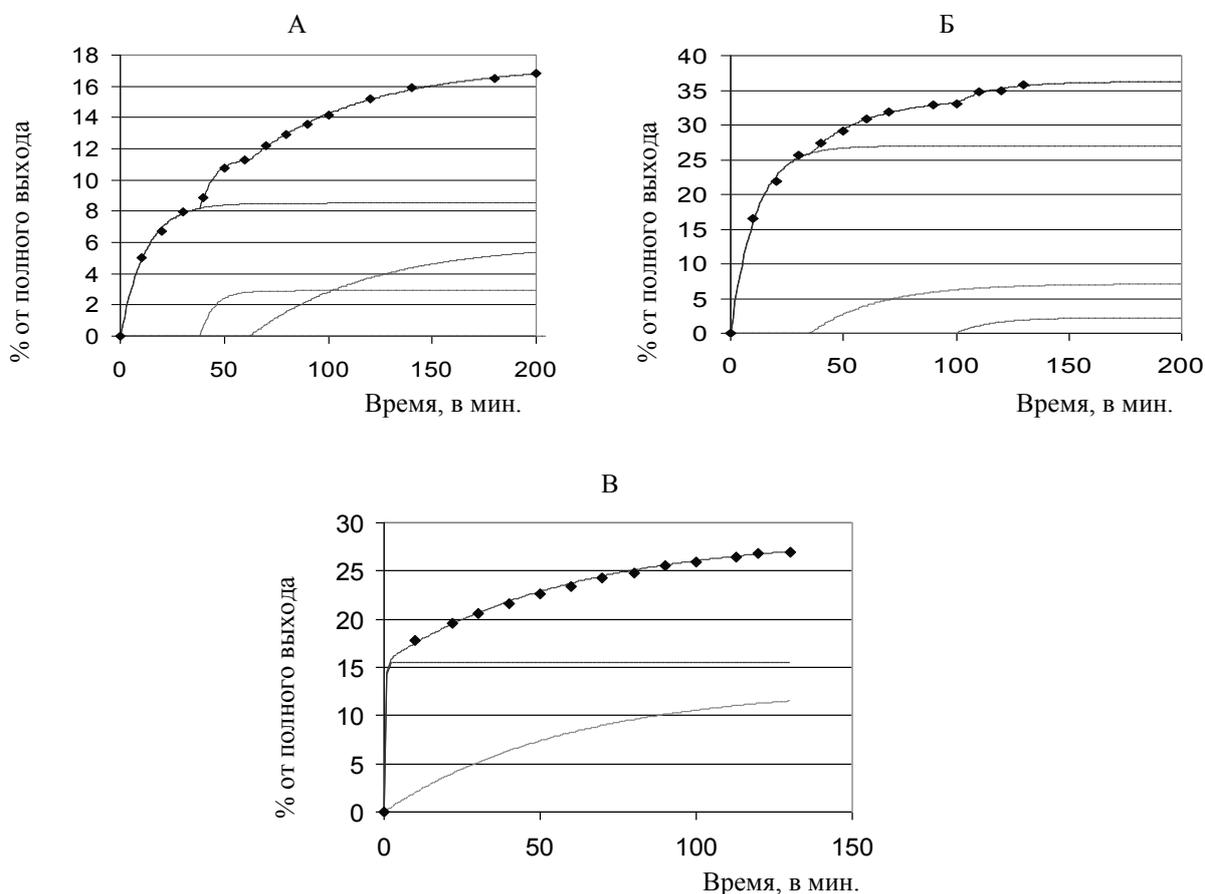


Рис. 2. Кинетика экзоосмоса электролитов из корней растений, А – контроль; Б и В – инкубация на МФК в течение 3 и 17 часов, соответственно

В процессе перекисного окисления липидов происходит нарушение целостности мембран, что приводит к снижению их барьерных функций. Метилфосфоновая кислота оказывает влияние на кинетику экзоосмоса электролитов из растительных тканей (Огородникова, Кантор, 2007). Установлено, что процесс выхода электролитов из растительной ткани хорошо описывается суммой нескольких линейных диффузионных процессов, каждый из которых характеризуется двумя временными параметрами – временем задержки начала процесса от момента погружения образца в дистиллированную воду и временем релаксации концентрации электролитов (рис. 2).

Растения, которые инкубировали на растворе МФК в течение 3 ч, существенно отличались от контрольных по кинетике экзоосмоса электролитов. Увеличение выхода электролитов свидетельствует о нарушении барьерных функций клеточных мембран и способности удерживать вещества, находящиеся в клетке. Нарушение целостности мембран, возможно, является результатом окислительной деструкции мембранных липидов в процессе ПОЛ.

Инкубация растений в течение длительного времени (17 ч) на растворе МФК вызвала необратимые повреждения растений. При погружении в дистиллированную воду корней опытных растений был выявлен только один диффузионный процесс, который был связан с выходом электролитов из клеток в результате разрушения клеточных мембран «протечка мембран» под действием МФК.

Наряду с развитием окислительного стресса, в растениях в условиях химического загрязнения инициируются процессы детоксикации. Установлено, что в присутствии ионов ртути (II) в среде выращивания уменьшается концентрация белка в тканях растений и увеличивается содержание сульфгидрильных групп в белковых молекулах (рис. 3). Увеличение содержания SH-групп в белковых молекулах обеспечивает работу процессов детоксикации растениями ионов ртути.

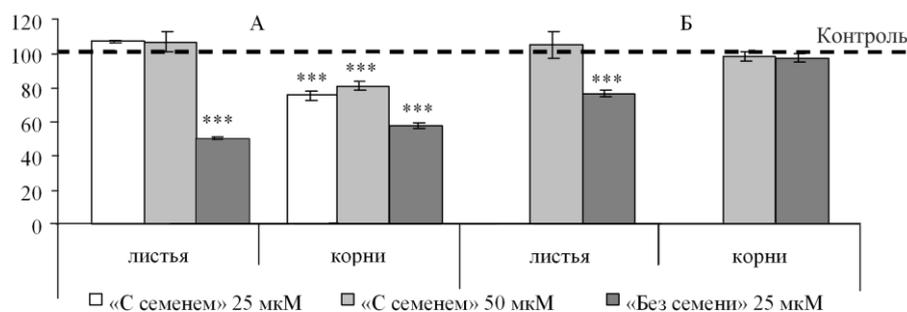


Рис. 3. Содержание растворимого (А) и мембранного (Б) белка в тканях 22-дневных растений ячменя через трое суток после добавки нитрата ртути (II), % к контролю

Таким образом, поллютанты разной химической природы вызывают сходные ответные реакции растений. Под действием токсикантов в клетках инициируются окислительные процессы, которые сопровождаются возрастанием активности антиоксидантных ферментов и увеличением содержания молекул с антиоксидантными свойствами. При высокой силе стресс-фактора (сублетальные концентрации и длительное действие токсикантов) происходят необратимые повреждения клеточных мембран и деструкция макромолекул. Одновременно с неспецифическими реакциями у растений активируются специфические адаптационные механизмы, направленные на повышение устойчивости к действию неблагоприятных факторов.

Литература

Бутовский Р. О. Проблемы химического загрязнения почв и грунтовых вод в странах Европейского Союза // *Агрехимия*, 2004. № 3. С. 74–81.

Вальтер О. А., Пиневиц Л. М., Варасова Н. Н. Практикум по физиологии растений с основами биохимии. Л., 1957. 341 с.

Лукаткин А.С. Холодовое повреждение теплолюбивых растений и окислительный стресс. Саранск, 2002. 208 с.

Муравьева Д. А., Бубенчикова В. Н., Беликов В. В. Спектрофотометрическое определение суммы антоцианов в цветках василька синего // *Фармакология*, 1987. Т. 36. С. 28-29.

Огородникова С. Ю., Кантор Г. Я. Кинетика экзосмоса электролитов у проростков ячменя под действием стресс-факторов // *Современная физиология растений: от молекул до экосистем: Матер. междунар. конф. Сыктывкар*, 2007. Ч. 2С. 299–301.

Федоров Л. А. Яблоков А. В. Пестициды токсический удар по биосфере и человеку. М.: Наука, 1999. 462 с.

Rice-Evans C. A, Diplock A. T, Symons M. C. R. Laboratory techniques in biochemistry and molecular biology: techniques in free radical research. Amsterdam-London-New York-Tokyo, 1991. 291 p.

Shakterle T. R., Pollack R. L. A simplified method for the quantitative assay of small amounts of protein in biological material // *Analytical Biochemistry*, 1973. V. 51. № 2. P. 654–655.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ТОКСИЧНОСТЬ КАДМИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ

Е. А. Русских², Е. В. Корякина¹, Л. Н. Шихова¹

¹ *Вятская государственная сельскохозяйственная академия, г. Киров, Shikhova@e-kirov.ru*

² *ГУ ЗНИИСХ Северо-Востока им. Рудницкого, edaphic@mail.ru*

В наши дни происходит неуклонное увеличение масштабов загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ). При этом наиболее опасно накопление в почве ртути, свинца, кадмия. Самоочищение от тяжелых металлов происходит крайне медленно. Поведение тяжелых металлов в почве зависит от её окислительно-восстановительных условий и кислотности. В кислой среде большинство металлов более подвижны. Наиболее неблагоприятные условия в этой связи складываются в подзолистых и дерново-подзолистых почвах. Неблагоприятные физические свойства, повышенная кислотность, снижение объемов известкования пахотных почв способствуют повышению миграции тяжелых металлов, переходу элементов в биологические ткани, ухудшению жизнедеятельности нитрифицирующих и азотфиксирующих бактерий, часто вызывают снижение плодородия и урожайности сельскохозяйственных культур.

Механизмы влияния ТМ на растения изучены слабо. Считается, что под действием высоких концентраций ТМ наблюдается инактивация метаболически важных белков и других макромолекул, выполняющих каталитические и регуляторные функции. Вследствие этого происходят нарушения жизненно важных физиолого-биохимических процессов, таких как фотосинтез, водный обмен, транспирация, дыхание, биосинтез белков и др. (Ильин, 1991; Гуральчук, 1994; Таланова и др., 2001; Титов и др., 2001).

Свинец, кадмий и некоторые другие тяжелые металлы хорошо сорбируются в верхних слоях перегнойно-аккумулятивного (гумусового) горизонта различных типов

почв. Органическое вещество почвы способно к аккумуляции ТМ. Pb и Cd активно связываются органическим веществом, их концентрации в почве положительно коррелируют с содержанием гумуса. Гуминовые вещества включаются в различные биохимические и биофизические процессы и выполняют множество функций, накапливая в себе химические элементы и энергию, обеспечивая их ускоренное поступление в растения и их дальнейшую ассимиляцию, регулируя минеральное питание, катионный обмен, буферность и окислительно-восстановительные процессы в почве, сорбируя на себе токсичные вещества и радионуклиды.

Целью наших исследований являлось изучение влияния гуминовых препаратов на проростки ячменя в присутствии разных концентраций солей кадмия (сульфат кадмия).

Объектами исследования являлись сорта ячменя Новичок и Эколог.

В лабораторном опыте использовали метод рулонной культуры. Семена растений закатывали в бумажные рулоны по 50 штук в каждом в трех повторностях и ставили на 5 дней в сосуды с водными растворами соли Cd и гуминовых веществ.

Использовали соль $CdSO_4$, а также растворы гуминовых веществ (ГВ), извлеченных из твердых бытовых отходов растворами NaOH (ГВ-1) и Na_2CO_3 (ГВ-2). Препараты ГВ получены в ГНУ ВНИИСХ Микробиологии РОССЕЛЬХОЗАКАДЕМИИ, в лаборатории микробной экотехнологии (зав. доктор биол. наук И.А. Архипченко) при выполнении контракта № 02.515.11.5019 от 26 апреля 2007 г. с Федеральным агентством по науке и инновациям по теме «Разработка способов рационального использования продуктов аэробной ферментации твердых коммунальных отходов».

В качестве эталона использован препарат «Гумат + 7 микроэлементов» производства ООО «Аграрные технологии» Россия, г. Иркутск (ТУ 2189-002-71788256-2005 ГОСТ Р51520-99).

Проращивание длилось 5 дней. Анализ устойчивости растений производили по следующим морфологическим и физиологическим признакам: измерение длины корней, сухой массы проростков и корней. Далее рассчитывались параметры «индекс длины корней» (ИДК) (отношение длины корней в каком-либо варианте к длине корней в контроле, выраженное в процентах) и «отношение массы сухих проростков к массе сухих корней», которые характеризуют устойчивость растений к стрессовым факторам.

Схема опыта включала следующие варианты: контроль (дистиллированная вода); водный раствор соли $CdSO_4$ с концентрацией Cd 50 мкМ и 100 мкМ. Далее вводились варианты с добавлением стандартного и испытуемых гуминовых препаратов с разведением 1:100 и 1:200. В вариантах с высоким содержанием кадмия и гуминовыми препаратами отмечено выпадение осадка.

В результате исследований было установлено, что длина корней ячменя сорта Новичок снижается под действием соли кадмия на 20–30%, а у ячменя сорта Эколог – на 17–26%, по сравнению с контролем. Введение гуминовых препаратов на фоне соли кадмия с концентрацией Cd 50 мкМ и 100 мкМ привело к увеличению длины корней ячменя Новичок на 7–23% и 3–18% и снижению длины корней сорта Эколог на 17–26%. Действие всех гуминовых препаратов способствует увеличению длины корней на 10–16% на контрольных вариантах (рис. 1, 2).

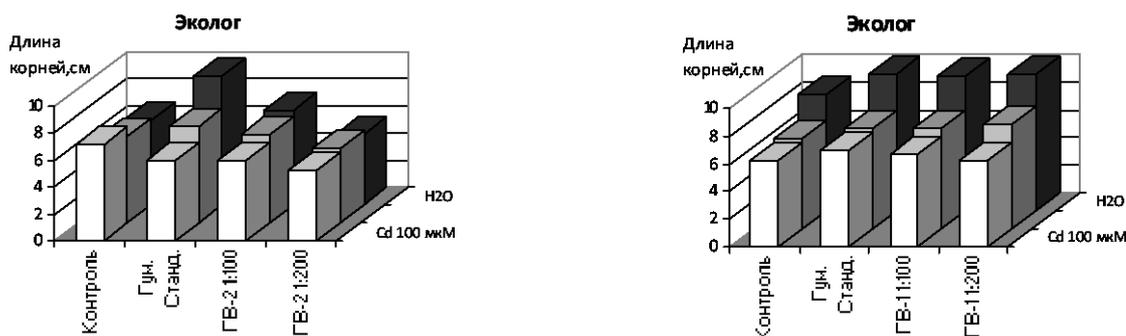


Рис. 1. Длина корней проростков сорта Эколог по вариантам опыта

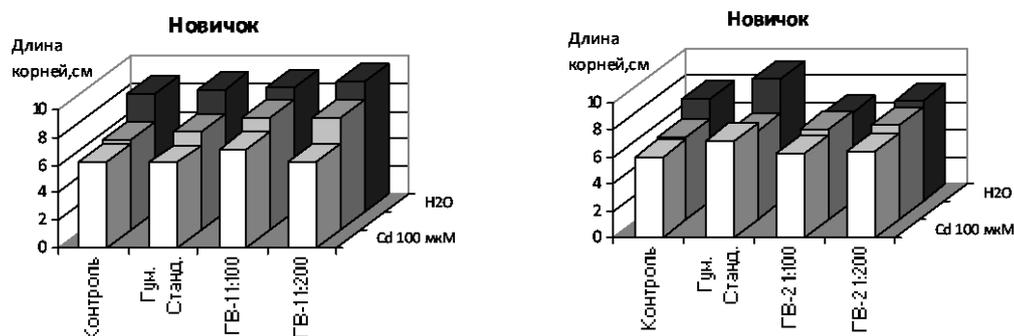


Рис. 2. Длина корней проростков сорта Новичок по вариантам опыта

Сухая масса ростков ячменя сорта Новичок уменьшается при добавлении соли кадмия до 30%, а ячменя сорта Эколог – увеличивается на 39-100% по сравнению с контролем. Применение гуминовых препаратов на фоне кадмия привело к увеличению массы ростков ячменя обоих сортов на 19% по сравнению с контролем. Исключением является вариант использования препарата ГВ-1 в разведении 1:200 при добавлении Cd с концентрацией 100 мкМ, где наблюдается снижение сухой массы ростков на 20 и 27% для Эколога и Новичка соответственно. Использование препарата ГВ-1 в разведениях 1:100 и 1:200, по сравнению с препаратом Гумат+7, при концентрации Cd 50 мкМ способствует увеличению массы ростков ячменя сорта Новичок на 36–46%, для сорта Эколог достоверных отличий не выявлено. Результаты действия препарата ГВ-2 аналогичны результатам действия препарата Гумат+7 и не имеют достоверных отличий от контроля (для ячменя сорта Новичок). Сухая масса ростков ячменя сорта Эколог при действии препарата ГВ-2 в разведении 1:100 на фоне кадмия с концентрацией 50 мкМ и 100 мкМ больше сухой массы вариантов с применением препарата Гумат+7 на 50–70% и ГВ-2 в разведении 1:200 на 60–64% соответственно.

Сухая масса корней ячменя сорта Новичок снизилась на 20–25% при действии кадмия. Результаты действия всех гуминовых препаратов достоверно не отличаются от контроля и увеличиваются по отношению к вариантам внесения соли кадмия на 20–25%. Однако в варианте применения ГВ-1 в разведении 1:200 при наличии Cd в концентрации 100 мкМ наблюдается снижение сухой массы корней на 30% по сравнению с контролем.

Сухая масса корней ячменя сорта Эколог увеличилась на 25–98% при добавлении кадмия в концентрациях 50 мкМ и 100 мкМ соответственно. Действие препаратов

ГВ-1 и Гумат+7 не имеет достоверных отличий от контроля. Снизилась сухая масса на 15% в варианте ГВ-1 1:200 на фоне кадмия 100 мкМ. Использование препарата ГВ-2 в разведении 1:100 привело к увеличению сухой массы корней на 100–109% по отношению к контролю, на 44–77% по отношению к варианту с применением Гумат+7 и на 53–60% по отношению к варианту с разведением 1:200.

Таким образом, действие Cd отрицательно влияет на развитие проростков ячменя, вызывая снижение длины корней, сухой массы ростков и корней ячменя сорта Новичок. Стимулирующее действие кадмия проявляется в увеличении сухой массы корней и ростков ячменя сорта Эколог. Применение гуминовых препаратов либо не дает достоверных отличий от контроля, либо приводит к увеличению длины корней, сухой массы корней и ростков. Гуминовые препараты не снизили токсического действия кадмия на такой показатель, как длина корней проростков ячменя, но привели к увеличению сухой массы. Чем сильнее (1:200) разведение и выше концентрация ТМ, тем сильнее проявляется токсическое действие последнего.

Таким образом, на ранних этапах развития растений ячменя наличие кадмия в среде приводит к угнетению их роста. Применение гуминовых препаратов ослабляет токсическое действие кадмия. Причём, гуминовые препараты, полученные из твёрдых бытовых отходов, действуют не хуже стандартных. Однако, при сильном разведении ГВ и высокой концентрации ТМ в растворе, токсическое действие последнего остаётся высоким. В целом, применение гуминовых препаратов для снижения негативного действия кадмия на сельскохозяйственные культуры имеет реальные перспективы и нуждается в дальнейшем изучении.

Литература

Гуральчук Ж. З. Механизмы устойчивости растений к тяжелым металлам // Физиология и биохимия культурных растений, 1994. Т.25. № 2. С. 107–117.

Ильин В. Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. Новосибирск: Наука. 1991. 151 с.

Таланова В. В., Титов А. Ф., Боева Н. П. Влияние свинца и кадмия на проростки ячменя // Физиология и биохимия культурных растений, 2001. Т. 33. № 1. С. 33–37.

Титов А. Ф., Лайдинен Т. Ф., Казнина Н. М. Влияние ионов свинца на рост и морфологические показатели растений ячменя и овса // Физиология и биология культурных растений, 2001. Т.33. № 1 С.33–37.

ФИТОТЕСТИРОВАНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ ФОСФОРА В ПОЧВОГРУНТЕ ПО РЕАКЦИИ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

А. В. Степачев¹, М. А. Каниськин¹, Д. Б. Домашнев², В. А. Терехова^{1,3}

1 МГУ имени М. В. Ломоносова, letap-msu@mail.ru

2 Почвенный институт имени В. В. Докучаева РАСХ, domashnev_denis@mail.ru

3 Институт проблем экологии и эволюции РАН, vterekhova@gmail.com

Почвы многих крупных городов России подвержены высокой техногенной нагрузке и не выполняют своих естественных функций по обеспечению устойчивого функционирования экосистем и сохранению их биоразнообразия (Экология..., 2001). В Москве большие площади в почвенном покрове занимают искусственные почвогрунты, которые производятся из различных компонентов, в том числе содержащих высокое и очень высокое (свыше 1000 мг/кг сухого вещества) количество фосфора, калия и других элементов.

В настоящее время максимальное содержание соединений фосфора в почвогрунтах, используемых для целей озеленения и благоустройства города, не регламентировано (Постановление Правительства Москвы от 27.11.2007 № 1018-ПП), а попытки к установлению Правительством Москвы жесткой верхней границы по содержанию подвижных форм фосфора и калия (600 и 250 мг/кг сухого вещества соответственно), привело к возражениям производителей почвогрунтов, которые посчитали такую границу недостаточно обоснованной. Известно, что биогенные элементы, включая, подвижные соединения фосфора и калия, в почвах и почвогрунтах играют важную роль в функционировании биоценозов (Минеев, 2006). Вместе с тем влияние избыточного содержания этих элементов на почвенные ценозы, как и пределы их оптимального и допустимого уровня в компонентах городской среды мало изучены.

Цель данного исследования заключалась в фитотестировании избыточного содержания фосфора в почвогрунте по развитию высших растений.

В качестве тест-культур были использованы горчица белая (*Sinapis alba L.*) и смесь газонных трав «Универсал» (в составе: овсяница луговая – 30%, овсяница красная – 35%, райграс многолетний – 15%, овсяно-райграсный гибрид – 20%). Из литературных данных известно о наличии у растений *Sinapis alba L.* ремедиационных свойств (Постников и др., 2005).

В вегетационных экспериментах исследовали влияние содержания подвижных форм фосфора P_2O_5 в диапазоне концентраций от 133.2 до 1600 мг/кг. Фосфорное соединение в виде KH_2PO_4 добавляли в искусственно созданный почвогрунт, содержащий следующие компоненты: торф 10%, каолиновую глину 20 % и строительный кварцевый песок 70%. Этот состав аналогичен модельному почвенному грунту (МПГ), используемому, согласно международному стандарту ИСО 11268-1, при установлении нормативов содержания в почвах разных уровней воздействия химических соединений, а также для анализа или сравнения почв под влиянием обработки (Фомин, Фомин, 2001). Некоторые агрохимические свойства этого субстрата приведены в табл. 1.

Таблица 1

Агрохимические показатели МПГ

Показатели	НД на методы испытаний	Единицы измерения	Результат на абсолютно-сухую пробу
Влажность	ГОСТ 26713-85	%	15.67
pH солев.	ГОСТ 26484-85	ед. pH	4.95
pH водн.	ГОСТ 26423-85	ед. pH	5.61
Органическое вещество	ГОСТ 26213-91	%	10.9
P_2O_5 подв.	ГОСТ 26207-91	мг/кг	133.2
K_2O подв.	ГОСТ 26207-91	мг/кг	37.6

В лотки размером 13x37,5 см помещали по 2 кг грунта с расчетными концентрациями подвижных форм фосфора (по P_2O_5). В каждый лоток равномерно засыпали по 30 семян горчицы белой или по 2 г смеси газонных трав и увлажняли до 60% от наименьшей влагоемкости. Согласно ГОСТ 26205-91. наши варианты МПГ по обеспеченности подвижным фосфором попадали в группы повышенного (101–150 мг/кг), высокого (151–250 мг/кг) и очень высокого (>250 мг/кг) содержания.

У *Sinapis alba L.* учитывали всхожесть (доля семян, проросших на 7 сутки), высоту побегов (на 12 сутки), длину корней, растений и зеленую массу растения в фазе цветения, а также содержание фосфора в зеленой массе растений. В газонной травосмеси измеряли содержание фосфора в первом укосе. Результаты опыта представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели «отклика» тест-культуры *Sinapis alba* L. на внесение дигидрофосфата калия

Показатели	Концентрация подвижного фосфора (P ₂ O ₅), мг/кг				
	Исходная	200	400	800	1600
Всхожесть, %	80	66,7	66,7	76,7	60
Высота побегов, мм	43.82±11.18	53.60±13.35	51.14±14.6	52.61±18.74	47.92±21.22
Высота растения в фазе цветения, мм	56.8±13.68	75.8±10.32	62.8±38.44	76.4±11.97	46.4±20.95
Биомасса в фазе цветения, г	0,69	1,05	1,42	1,27	0,36
Биомасса корней, г	0,09	0,17	0,18	0,23	0,10

Полученные данные свидетельствуют о том, что дигидрофосфат калия в исследованном диапазоне концентраций оказывает влияние уже на стадии всхожести семян растений *Sinapis alba* L. Другие «отклики» растений тоже довольно чувствительны к произведенным добавкам, особенно к очень высоким дозам этого удобрения. Так, содержание в модельном грунте 200 мг/кг P₂O₅ несколько стимулировало рост побегов, корней и прирост зеленой массы, но уже при 800 мг/кг P₂O₅ развитие надземной части растений замедлялось. Негативное влияние повышенного содержания KН₂РO₄ проявлялось не только в снижении биомассы, но и в начинающемся хлорозе нижних листьев растений. При повышении содержания KН₂РO₄ (до 1600 мг/кг по P₂O₅) эта тенденция усиливалась. При этом, вес корней *Sinapis alba* L. снижался вдвое по сравнению вариантом с концентрацией P₂O₅ 800 мг/кг и был практически на уровне исходного варианта.

При химическом анализе зеленой массы отмечено плавное существенное увеличение накопления общего содержания фосфора в тканях растений с повышением концентрации подвижного фосфора в МПГ. Причем данное явление характерно как для *Sinapis alba* L., так и для смеси газонных трав (табл. 3). Как следует из полученных данных, аккумуляция фосфора биомассой горчицы при максимальной дозе удобрения в два раза выше по сравнению с аккумуляцией газонной травой. Результаты подтверждают высокую биоремедиационную способность этой культуры и позволяют рекомендовать ее для извлечения избыточного содержания фосфора из почвенных субстратов.

Таблица 3

Накопление фосфора зеленой массой растений (P_{общ}, %) при разном содержании дигидрофосфата калия в почвогрунте

Растения	Концентрация подвижного фосфора (P ₂ O ₅), мг/кг				
	Исходная	200	400	800	1600
<i>Sinapis alba</i> L.	0,39	0,74	0,75	0,79	1,07
Смесь газонных трав «Универсал»	0,28	0,28	0,39	0,46	0,55

Таким образом, на основе проведенного экспериментального тестирования выбранного диапазона фосфорно-калийных добавок в форме KН₂РO₄ можно сделать вывод о том, что содержание фосфора на уровне 800 мг/кг P₂O₅ и выше в почвогрунте оказывается избыточным и негативно влияет на развитие растений. Особенно чувствительными оказались индексы развития корневой системы горчицы.

Одновременно показано, что *Sinapis alba* L. может накапливать в биомассе большое количество фосфора. Благодаря этой способности данная культура может быть использована для выноса избытка фосфора из почв и почвогрунтов.

Литература

ГОСТ 26205-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО.

Минеев В. Г. Агрохимия. М.: Наука, 2006. С. 212–234.

Постановление Правительства Москвы от 27.11.2007 № 1018-ПП «О внесении изменений и дополнений в постановление Правительства Москвы от 27 июля 2004 г. № 514-ПП».

Постников Д. А. и др. Аккумуляция тяжелых металлов растениями белой горчицы (*Sinapis alba* L.) при внесении осадка сточных вод в почву // Изв. Тимирязев. с.-х. акад., 2005. № 3. С. 39–47.

Фомин Г. С., Фомин А. Г. Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам. М., 2001. 226 с.

Экология крупного города (на примере Москвы). Учебное пособие / Под общ. ред. А. А. Минина. М.: ПАСЬВА, 2001. 192 с.

ДИАГНОСТИКА СОСТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ IN SITU ФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

*К. Г. Моисеев¹, В. Д. Гончаров¹, В. Г. Сурин¹,
Е. Г. Маглыш¹, А. В. Васенькина²*

¹ ГНУ Агрофизический институт РАСХН, Санкт-Петербург, kir_moiseev@mail.ru

² Псковский НИИ сельского хозяйства

Существует тесная взаимосвязь между спектральными характеристиками растительности и антропогенным воздействием на компоненты агроэкосистемы. Окультуривающие мероприятия для почвы, направленные на повышение продуктивности посева, несомненно, относятся к таким мероприятиям. Известно, что элементный состав почв сказывается на спектральных характеристиках растительности.

Наземное обследование посева рапса проведено на опытном поле Псковского НИИ сельского хозяйства (ПНИИСХ) в июне с помощью дистанционного тестера с искусственной подсветкой исследуемого объекта. В экспериментальных исследованиях проективное покрытие посева рапса на разных делянках варьировало в пределах 0.3 – 0.6 (Сурин и др., 2008).

Фотометрическим показателем состояния посева выступал вегетационный индекс (ВИ), представляющий отношение двух потоков (инфракрасного (ИК) и красного (Кр)), $VИ = ИК/Кр$ (Кочубей и др., 1990; Кувалдин, Сурин, 2007; Doraiswamy et al., 2003; Curran, 1989). Оценена корреляция величины индекса с уровнем антропогенного воздействия (агротехническими и агрохимическими обработками) на опытном поле.

Построена математическая модель, включающая в себя наиболее значимые факторы, влияющие на вегетационный индекс. С использованием дисперсионного анализа установлена статистически значимая связь ($p=0.0001$) между вегетационным индексом ВИ и тремя независимыми факторами (p - уровень для всех трех факторов меньше, чем 0.05). Коэффициент детерминации модели $R^2=0.67$ (табл.). Наиболее тесная связь существует между типом пара и вегетационным индексом, так как p значение данного фактора минимально, меньшее влияние на ВИ производит известкование почвы и использование различных удобрений.

Величины значимости факторов, введенных в модель

Технологическая операция	<i>F</i> -отношение	<i>P</i> -значение
пар	14.24	0.0001
известкование	9.46	0.0048
удобрения	3.30	0.0187

На рис. приведены значения дисперсии и доверительного интервала для вегетационного индекса.

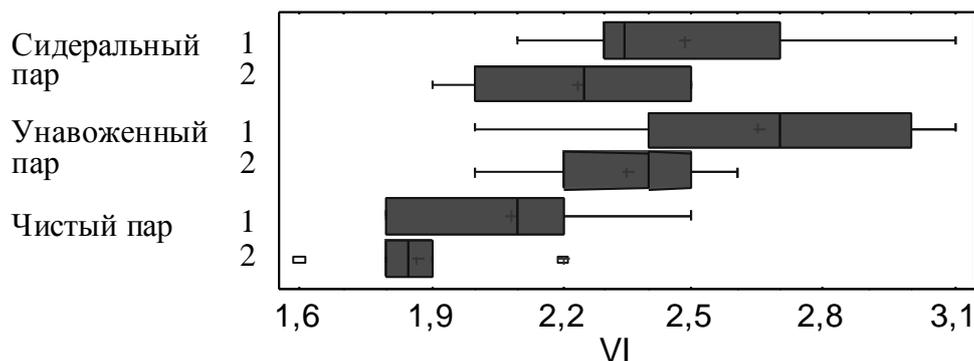


Рис. Величины и разброс значений вегетационного индекса в зависимости от технологии обработки почвы

Примечание: ВИ – значения вегетационного индекса на вариантах опыта: 1 – без известки; 2 – с известью

Среднестатистическое отклонение средних (разброс) значений вегетационного индекса является характеристической величиной: чем выше «разброс», тем более разнообразно состояние растений и посева в целом. Эта разница может быть обусловлена разными причинами, включая и разнообразие почвенных (физических) условий как результата состояния и технологических приёмов обработки почвы. Максимальный «разброс» значений и наибольшее значение ВИ обнаружены на варианте опыта унавоженный пар без известки. Применение известки резко снижает разброс и величину ВИ на этом варианте опыта. Аналогичная закономерность наблюдается на варианте с чистым паром (рис). Чрезмерные дозы удобрений угнетающе действуют на посев. Избыток, например, азотных удобрений, не усваиваясь растениями, служит фактором серьёзного загрязнения систем. Известь является фактором, уменьшающим вредные экологические последствия внесения удобрений. Величина ВИ в зависимости от дозы удобрений растёт, выходит на оптимум и затем падает. Низкие значения вегетационного индекса – показатель угнетённого состояния растительности агроэкосистемы, причиной которого в первом случае являются агрофизические факторы (переуплотнение почвы, например) во втором агрохимические – передозировка удобрений. При оптимальных физических параметрах почвы низкие значения ВИ – показатель экологического неблагополучия агроэкосистемы.

Выводы

Влияние на величину вегетационного индекса рапса оказывают (в порядке убывания) три фактора антропогенного воздействия: использование унавоженного или сидерального паров, известкование почвы, использование удобрений.

По величине вегетационного индекса как фотометрической реакции посева можно выявить те дозы удобрений, которые не превышают пороговые значения для

почвы как особого экологического фильтра, обеспечивающего нормальное функционирование агроэкосистемы.

Литература

Кочубей С. М., Кобец Н. И., Шадрина Т. М. Спектральные свойства растений как основа методов дистанционной диагностики. Киев: Наук. Думка, 1990. 136 с.

Кувалдин Э. В. Сурин В. Г. Экспресс-диагностика состояния растений // Сельскохозяйственные вести, 2007. № 3 (70). С. 9.

Сурин В. Г., Моисеев К. Г., Рысев М. Н. Оптимизация минерального питания посевов и экспресс диагностика состояния растений in situ фотометрическим методом. Вестник РАСХН, 2008 (в печати).

Doraiswamy P. C., Moulin S., Cook P. W. and Stern A. Crop Yield Assessment from Remote Sensing// Photogrammetric engineering and Remote sensing, 2003. Vol. 69, № 6. P.665–674.

Curran P. J. Remote sensing of Foliar chemistry// Remote sensing of Environment, 1989. V 30. P 271–278.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *ERIGERON ACRIS* L., ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕХНОГЕННОМ СУБСТРАТЕ

Е. А. Кетова, М. А. Глазырина

Уральский государственный университет им. А.М. Горького

Tamara.Chibrik@usu.ru

Промышленные отвалы на Урале занимают площадь свыше 100 тысяч гектаров (Чибрик, 2002). Они оказывают серьезное воздействие на продуктивность сельского хозяйства, вызывают вторичное загрязнение прилегающих к отвалам территорий, снижают продуктивность лесных насаждений, препятствуют рекреационному использованию природных богатств Урала (Биологическая рекультивация нарушенных земель, 1997).

В целях улучшения состояния природной среды необходимо проводить рекультивацию нарушенных территорий. Большое значение для определения направления рекультивации нарушенных промышленностью земель имеют исследования процессов самозарастания и поведения отдельных видов растений при заселении данных субстратов.

Erigeron acris L. является ксеромезофитом, анемохором, способным расти на различных промышленных отвалах, одно- двулетником, увеличивающим продолжительность жизни особей в неблагоприятных условиях существования (до дву- многолетника).

Целью данной работы является изучение ценопопуляции *Erigeron acris* L., произрастающей на золоотвале Среднеуральской государственной районной электростанции (СУГРЭС), участок самозарастания.

Среднеуральская ГРЭС располагается в 26 км к северо-западу от города Екатеринбурга (таежная зона, подзона южной тайги). К югу от нее располагается город Среднеуральск. СУГРЭС была пущена в эксплуатацию в 1936 году. Площадь золоотвала составляет 103.75 га. К 1968 г. заполнение емкостей золоотвала было завершено. На части золоотвала была проведена рекультивация – намывался слой торфа толщиной 20–40 см.

Исследования выполнены в июле 2007 г. Обследование территории проводилось детально-маршрутным методом по общепринятым методикам (Корчагин, 1964; Поня-

товская, 1964). Оценивалось общее проективное покрытие поверхности участка самозарастания растительностью, выявлялось полное видовое разнообразие, отмечалось обилие видов по шкале Друде, фенофаза, жизненность (по трех бальной шкале).

Для изучения структуры ценопопуляции *Erigeron acris* L. на участке самозарастания было заложено 25 Раункиеровских площадок ($S_{\text{площадки}}=0.0625 \text{ м}^2$). Все особи *Erigeron acris* L. с площадок выкапывались для дальнейшего анализа. Всего взято 1453 особи, из них 1297 вегетативных и 156 генеративных. Для определения возрастного состояния *Erigeron acris* L. были разработаны диагностические ключи. Проведен морфологический анализ особей каждого возрастного состояния.

Видовой состав данного растительного сообщества представлен 20 видами. Из них преобладают: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth (коэффициент встречаемости 76%), *Stellaria graminea* L. (60%), *Poa palustris* L. (60%). У остальных видов коэффициент встречаемости значительно ниже. *Erigeron acris* L. встречается на всех учетных площадках (100%) (рис. 1).



Рис. 1. Горизонтальная структура ценопопуляции *Erigeron acris* L.

На данном участке наблюдается горизонтальная неоднородность, которая выражается в неравномерном размещении как вегетативных, так и генеративных особей (рис. 2).

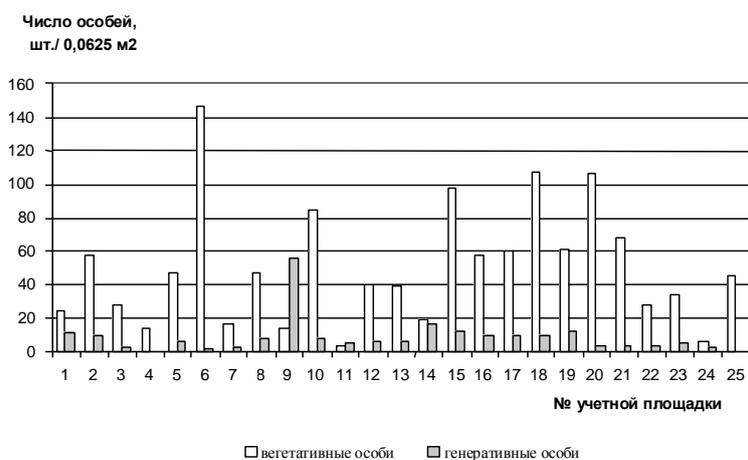


Рис. 2. Плотность особей *Erigeron acris* L. в ценопопуляции

Среднее плотность особей на учетную площадку составляет 58 штук. В пересчете на 1 м^2 – 928 особей.

Анализ возрастной структуры ценопопуляции *Erigeron acris* L. показал, что изученная ценопопуляция представлена преимущественно молодыми особями. Выявлено преобладание прегенеративной стадии с основным пиком на стадии проростков и вторым – на стадии имматурных растений. Ценопопуляция *Erigeron acris* L. является нормальной неполночленной (рис. 3).

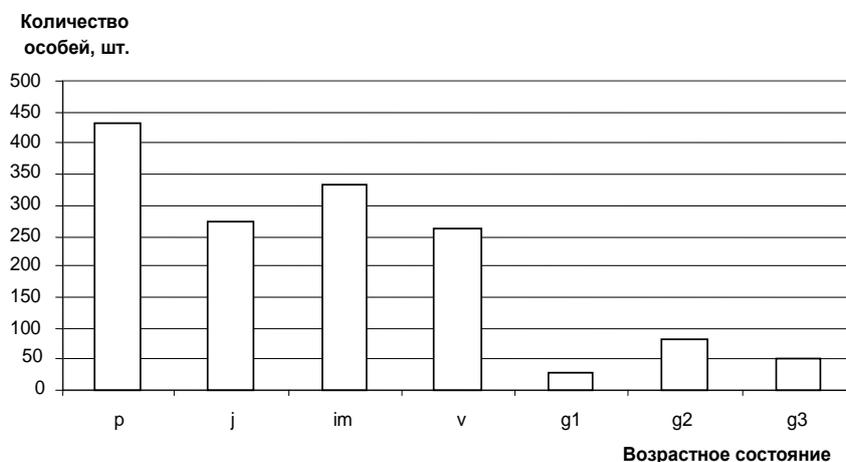


Рис. 3. Возрастной спектр ценопопуляции *Erigeron acris* L.

При анализе биометрических показателей было выявлено, что самые вариabельные признаки *Erigeron acris* L. в прегенеративных стадиях: высота побега ($C_v = 24.6\%$ – у виргинильных особей и 66.5% – у проростков соответственно), длина и ширина листовых пластинок (C_v изменяется от 26.5% до 65.4%), количество листьев (C_v изменяется от 26.4% до 34.6%), вес растения (C_v изменяется от 54.7% до 70.1%) и корневой системы (C_v изменяется от 57.4% до 105.1%). Менее значительной вариabельностью отличаются признаки генеративных особей.

Литература

Биологическая рекультивация нарушенных земель: Материалы Международного совещания. Екатеринбург, 26–29 августа 1996 г. Екатеринбург, 1997. 280 с.

Корчагин А. А. Видовой (флористический состав) растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. 3. С. 39–62.

Понятовская В. М. Учет обилия и особенности видов в растительных сообществах // Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. 3. С. 209–299.

Чибрик Т. С. Основы биологической рекультивации: Учеб. пособие. Екатеринбург, 2002. 172 с.

ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЛЭП НА РОСТ И КАТАЛАЗНУЮ АКТИВНОСТЬ ПОДСОЛНЕЧНИКА В РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е. А. Новичкова

Самарский государственный университет, novitchkova@rambler.ru

Интенсивное использование электрической энергии в современном информационном обществе привело к тому, что в последней трети XX века возник и сформировался новый фактор загрязнения окружающей среды – электромагнитный (Григорьев, 2002). Электромагнитные поля (ЭМП) оказывают достаточно выраженное влияние на

морфологические, физиологические, биохимические и биофизические характеристики многих растений (Сподобаев, 2000). Влияют на рост, развитие и размножение растительных объектов. Особенно актуальна эта проблема в отношении сельскохозяйственных культур, устойчивость которых к факторам окружающей среды, а, следовательно, урожайность может во многом определяться действием ЭМП линий электропередачи (ЛЭП), пересекающих поля.

Целью нашего исследования было изучение влияния электромагнитных полей ЛЭП с напряженностью 110 кВ на рост и развитие подсолнечника сорта «Поволжский 8» в Богатовском районе Самарской области.

В качестве параметров биоиндикации электромагнитного воздействия исследовались морфометрические показатели и каталазная активность в листьях подсолнечника на стадии проростка в зависимости от его местоположения относительно источника воздействия. Для проведения эксперимента были взяты 2 линии растений, произрастающие под одной ЛЭП с напряжением 110 кВ, но в различных экологических условиях: первая линия (I) располагалась перпендикулярно источнику излучения и удалялась вглубь поля, вторая (II) – перпендикулярно ЛЭП, но по направлению к автотрассе. Расстояние от автомобильной дороги до ЛЭП составляло 400 м. В каждой экспериментальной линии растений исследуемые площади были удалены от источника излучения соответственно на 0, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180, 195 и 210 метров. Контрольные экземпляры брали на участке 1 км от ЛЭП–110 кВ по направлению вглубь поля.

В качестве морфометрических показателей изучали общую высоту и сухую массу растений, для чего с каждого исследуемого участка брали по 10 образцов. Для определения ферментативной активности брали по три образца листьев с трех растений того же участка. Биохимическое определение активности каталазы в листьях проводили по методу Королюка, Иванова (Кленова, 1996).

Полученные в эксперименте цифровые данные подвергали статистической обработке с использованием специализированных компьютерных приложений Excel. Различия исследуемых показателей считались статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты эксперимента приведены в таблице. Из таблицы видно, что электромагнитное поле ЛЭП стимулировало рост подсолнечника из обеих линий эксперимента. Стимулирующее действие ЛЭП проявилось в достоверном увеличении высоты и сухой массы растений по сравнению с контролем. В то же время для I линии экспериментальных растений было характерно увеличение высоты непосредственно под источником и в средней части исследуемой территории (60, 90–135 и 165 м), тогда как для растений II линии рост этого параметра наблюдался на начальном и конечном отрезках исследуемой территории (30–75 и 150–210 м).

Таблица

**Значения исследуемых параметров I и II опытных линий
в зоне действия ЛЭП-110 кВ**

Δ L, м	Высота, см		Сухая масса, мг		Активность каталазы, Ед/г×с	
	I	II	I	II	I	II
0	3.20±0.07*	3.36±0.24	51.40±2.62	53.40±6.06	6.88±0.18*	7.50±0.11
15	2.2±0.15	2.92±0.15	61.80±5.54	61.80±5.54	6.72±0.36	7.20±0.09
30	3.36±0.24	3.20±0.07*	53.40±6.06	51.40±2.62	7.15±0.06*	8.58±0.16*
45	3.16±0.15	3.30±0.09*	62.60±5.53	63.40±2.14	5.27±0.22*	7.00±0.11
60	3.44±0.14*	3.28±0.17*	72.80±1.24*	66.20±5.58	3.60±0.19*	4.22±0.10*
75	3.08±0.18	3.72±0.12*	60.00±4.98	63.00±4.40	3.86±0.23*	5.93±0.13*

Продолжение таблицы

90	3.40±0.14*	2.98±0.17	60.60±5.84	65.40±6.65	5.41±0.23*	5.53±0.11*
105	3.24±0.16*	3.08±0.15	72.20±6.29	51.20±1.93	7.60±0.18*	8.32±0.08*
120	3.40±0.18*	3.02±0.31	82.00±1.82*	62.20±3.54	6.08±0.18	8.32±0.12*
135	3.12±0.04*	3.06±0.26	67.80±3.38	65.80±3.87	2.74±0.20*	7.84±0.08*
150	2.92±0.16	3.58±0.18*	52.40±5.95	73.00±5.20*	4.96±0.18*	7.68±0.14*
165	3.34±0.14*	3.22±0.16*	77.00±8.79	59.20±7.55	7.10±0.15*	11.39±0.13*
180	3.14±0.30	3.38±0.15*	65.60±1.63*	73.40±4.11*	5.29±0.21*	6.31±0.06*
195	2.98±0.16	3.46±0.09*	63.60±1.50	66.60±2.29*	5.03±0.20*	6.05±0.09*
210	2.96±0.10	3.34±0.14*	65.60±3.04	64.40±7.09	6.36±0.20	5.98±0.15*
1000	2.70±0.16	2.70±0.16	57.80±2.80	57.80±2.80	6.22±0.20	7.31±0.11

Примечание. ΔL – расстояние от источника излучения; I и II – линии эксперимента; * – отличие от контроля достоверно для $p < 0.05$.

Возможно, эти отличия объясняются дополнительным к электромагнитному воздействию ЛЭП действием близости автомобильной трассы, также являющейся источником загрязнения, следовательно, стрессовым фактором для растений. В таком случае достоверное изменение высоты растений из II экспериментальной линии на отрезке 30–75 м опосредовано действием электромагнитного излучения, а в области 150–210 м – непосредственной близостью шоссе (табл.). Следует подчеркнуть, что действие двух стрессовых агентов одновременно привело к большим колебаниям высоты подсолнечника: при действии ЛЭП имело место увеличение высоты на 15.6–27.4%, тогда как совместное действие ЛЭП и загрязнения от автодороги привело к отличию от контроля на 18.5–37.8%.

Одновременно по-разному происходило изменение сухой массы у растений из разных линий. Для подсолнечника из I экспериментальной линии отмечено достоверное повышение сухой массы в зоне действия ЛЭП-110 кВ через каждые 60 м (табл.). При этом максимальное значение – на 41.9% больше контроля – величина массы достигла при удалении от источника на 120 м. Для растений из II линии эта закономерность не соблюдалась: хотя величина изучаемого параметра также превышала контрольные значения, достоверные результаты были получены только вблизи автомобильной дороги при максимальном увеличении сухой массы на 27 %.

Известно, что изменение ионного состава, возникающее при действии электромагнитного поля на подвижность ионов в клеточных мембранах, инициирует пролиферативные процессы, тем самым стимулируя рост всего организма (Sandstrullin et al., 2001; Toman et al., 2002). Видимо, поэтому высота растений в зоне действия ЛЭП-110 кВ оказалась более чувствительным к действию ЭМП признаком по сравнению с сухой массой. Это проявилось в большем количестве достоверных данных для высоты подсолнечника. В то же время близость автомобильной дороги, вносящей дополнительное загрязнение в окружающую среду, привело к искажению общей тенденции изменения признаков.

Что касается действия ЭМП ЛЭП на активность каталазы в листьях подсолнечника, то в данном эксперименте оно проявилось особенно ярко. Имело место как достоверное понижение, так и достоверное повышение активности фермента (табл.). Причем изменение каталазной активности в зоне действия ЛЭП носило волнообразный характер: в I линии рост ферментативной активности вблизи источника (0–30 м), в точках 105 и 165 м сменился ее резким угнетением, продолжающимся на протяжении участков 45–90 м, 135–150 м и 180–195 м. Таким образом, преобладает тенденция к угнетению активности каталазы в листьях подсолнечника. Для II линии растений также

наблюдалось волнообразное изменение ферментативной активности, но здесь рост и угнетение изучаемого параметра происходили одинаково часто. Предположительно, это связано с совместным действием ЭМП ЛЭП и близости шоссе.

Во многих литературных источниках упоминается способность электромагнитного излучения изменять активность энзимов, так как ЭМП вызывает деформацию молекул, изменяет их конформацию, тем самым и сродство к субстрату. Чаще всего упоминается об уменьшении активности каталазы под влиянием ЭМП (Зебкус, Стаменкович, 1989). На I экспериментальном участке преобладало угнетение каталазной активности, что подтверждало литературные данные. Резкое изменение активности фермента от угнетения до стимуляции у растений из II линии, возможно, обусловлено дополнительным действием такого экологического фактора, как автомобильная дорога.

Таким образом, результаты проведенных исследований подтверждают, что электромагнитное поле линий электропередачи обладает выраженной биологической активностью, в частности, воздействует на ростовые показатели (высоту и сухую массу) и каталазную активность в листьях подсолнечника. А именно, приводит к увеличению высоты обрабатываемой культуры и ее сухой массы, к угнетению ферментативной активности растительной клетки. В то же время в данной работе показано, что экологические условия в месте проведения эксперимента также влияют на биологические эффекты, возникающие под действием ЭМП. Результаты подобных научных изысканий могут найти применение в работе природоохранных организаций и учреждений агропромышленного комплекса при обосновании рекомендаций по рациональному размещению и эксплуатации электротехнических сооружений в условиях природных экосистем и сельскохозяйственных предприятий, а также при разработке соответствующей нормативной документации.

Литература

Бурков, В. Н. Экологическая безопасность / В.Н. Бурков, А.В. Щепкин. М.: ИПУ РАН, 2003. 92 с.

Григорьев О. А., Меркулов А. В. Проблема экологических нормативов в условиях электромагнитного загрязнения окружающей среды // Материалы 3-й междунар. конф. «Электромагнитные поля и здоровье человека. Фундаментальные и прикладные исследования», 17–24 сент. 2002 г. М., 2002. С.25–27.

Зебкус В. Е. Стаменкович С. Кинетика ферментативных реакций в переменных электрических полях // Биофизика, 1989. 34 (4). С. 514–543.

Кленова Н. А. Большой спецпрактикум по биохимии. Часть 1. Биомолекулы: строение, свойства, превращения. – Самара: Изд-во Самарского университета, 1996. 88 с.

Сподобаев Ю. М. Основы электромагнитной экологии. М.: Радио и связь, 2000. 239 с.

Sandstrullin M., Wilen J., Oftedal G. Mobile phone use and subjective symptoms Comparison of symptoms experienced users of analogue and digital mobile phones. // Occup. Med. 2001. 51 (10). P. 25–35.

Toman R., Jedlicka J., Broucek J. The influence of a temporary magnetic fields on chicken hatching. // Environ. Sci. Health A, 2002. 37 (5). P. 969–974.

ИЗ ИСТОРИИ ИЗУЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НИЖНЕ-ИВКИНО

А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

В 53 км от г. Кирова, на границе трех районов Куменского, Оричевского и Верхошижемского, располагается поселок Нижне-Ивкино. Сейчас это место территориально отнесено к Куменскому району и известно всем жителям области как санаторно-курортное с минеральными источниками и лечебными грязями. Существует немало публикаций по истории изучения и использования минеральных источников. Значительное количество публикаций на данную тему принадлежит перу Михаила Михайловича Маевского [12–15]. История изучения и использования минеральных вод достаточно подробно описана в работах С. Ф. Гуляевой, П. В. Гуляева, и Г. Ф. Шулятьева [2, 3]. Но, в опубликованных результатах исторических изысканий есть немало противоречий и не подтвержденных документами фактов. Большинство современных исследователей в своих статьях опираются на работы М. М. Маевского, а они иногда не совсем соответствуют документам. Так, М. М. Маевский пишет, что изучение минеральных источников начал врач Орловского уездного земства Кормильский [14], но, изучая документы Орловского земства, можно прочесть фамилию земского врача Кармильский [10]. Просматривая Памятные книжки Вятской губернии нами найдены данные о земском враче Орловского уездного земства, лекаря Петра Николаевича Кармильского [18]. М. М. Маевский и С. Ф. Гуляева среди тех людей, кто изучал в 1872–73 гг. минеральные источники, называют фамилию С. И. Сычугова [14, 2], но изучение архивных документов не подтвердило фактов исследования Бутырских ключей врачом Орловского уездного земства С. И. Сычуговым.

Цель данного исследования – уточнение некоторых исторических фактов и введение в научный оборот новых архивных и литературных данных об истории изучения, использования и охраны минеральных источников с XVII века по 50-е годы XX века.

Анализ выявленных источников показал, что, действительно, первые упоминания о минеральных источниках относятся к XVII веку. Именно 30 ноября (12 декабря) 1688 г. архиепископ Иона дал храмозданную грамоту на постройку «в Чепецком стану Вятского уезда подле речки Ивкинки близь речки Вонечки теплой церкви во имя Святого Модеста» [25]. К середине XIX в. никто из старожилов данных мест уже не помнил в окрестности с. Н-Ивкино ни какой речки Вонечки. Очевидно, это был один из многочисленных достаточно полноводных ручьев, правых притоков Ивкинки, берущий начало от одного из источников с минеральной водой на территории Вятского уезда и имеющий мощный запах сероводорода. Были ли в эти годы родники на левом берегу в Орловском уезде, не известно.

Земский врач вятского уезда Андрей Андреевич Рудольский записал воспоминания преподавателя вятского епархиального училища, уроженца данной местности В. В. Пасынкова. Из этих воспоминаний можно узнать, что в пятидесятые годы XIX века после принятия воды из источника излечился нищий больной, который обитал при каменной Рождественско-Богородицкой церкви, а священники этой церкви Пасынков и Зарницын с дьяконом Владимирским расчистили источник и вставили в главный выход деревянную трубу [22]. Анализ клировых ведомостей позволяет достаточно точно определить время благоустройства источника – лето 1861 г. Именно с марта 1861 по

январь 1862 г. все трое – священники Николай Васильевич Зарницын и Владимир Афанасьевич Пасынков, а также дьякон Афанасий Иоаннович Владимирский служили в данной церкви [28, 29].

15 (27) января 1873 г. на 8 очередном заседании общества врачей г. Вятки председателем общества Михайловским была зачитана заметка члена-корреспондента общества Кармильского «Бутырская минеральная вода». Члены заседания постановили – заметку необходимо опубликовать в отчете о заседании. К печатному протоколу прилагается заметка П. Кармильского. Что же в ней говорится? «Ключ этот между местными жителями славился давно своею целебностью, что даже была устроена при нем одним дьяконом деревянная изба специально для пользования ваннами его и его семейства. Старожилы помнят несколько случаев излечения водой этого ключа от золотухи, ревматизма, сифилиса и прочего. Местные жители берут из него воду для лечения от всякого рода болезней» Автор пишет, что внимание Орловского земства на эту воду обратил крестьянин Безсолинской волости М. А. Тишкин, арендовавший мельницу на р. Ивкинке, в которую течет описываемый ключ [21].

Научное изучение родников действительно начинается летом 1872 г., когда врач Орловского земства П. Н. Кармильский совместно с председателем Орловской земской Управы М. А. Булычевым и членом ревизионной комиссии Красовским осмотрели местность и впервые подробно описали родники в южной части уезда, в Безсолинской волости, в 1,5 версты (1,7 км) от деревни Бутырской.. В данном описании говорилось, что родники истекают на казенной земле, что на левом берегу речки Ивкиной, так называемой «логине Овечкина». Было выявлено, что «в глубину на 2 аршина просверлен колодезь, едва пропускавший бутылку, привязанную на веревке. В колодезь вбиты четыре доски, которые, разумеется, не поддерживают воду в границах так, что кругом этого места образовался небольшой грязный бассейн [21]. Именно во время данной поездки и были взяты для проведения проб 3 полубытыли (около 3-х фунтов) минеральной воды, которые для анализа были направлены в Медицинский департамент Министерства внутренних дел. В этом же году химик Матиссен провел первые химические анализы родниковой воды [19].

На основании решения уездного земского собрания от 2 (14) октября 1872 г. Орловское уездное земство направляет ходатайство в губернское земское собрание с просьбой выделить определенную сумму денег на устройство лечебных ванн. 1 (13) декабря 1872 г. Губернское земское собрание рассмотрело ходатайство Орловского уездного земского собрания об использовании выданной ранее беспроцентной ссуды 7000 рублей сроком на 10 лет для устройства больницы не в с. Верхошижемье, а у минерального ключа, что около д. Бутырки, и об участии губернского земства в устройстве этой больницы на совместных условиях. В результате обсуждения данного ходатайства разрешение на использование ранее полученной ссуды на устройство минерального ключа было получено. От совместного финансирования работ губернское земство отказалось до выдачи заключения медицинским департаментом о возможностях использования данного источника [4].

12 марта 1873 г. на экстренном собрании Орловского уездного земства был заслушан доклад об устройстве минерального ключа при д. Бутырки Безсолинской волости. Гласные собрания постановили: 1) разрешить управе обустройство ключа при условии, что количество вытекающей из ключа воды в течение суток окажется достаточным для ванн на 5 человек. Ванны принимать только под наблюдением врача. 2) Выделить 150 руб. для расчистки ключа при определении расхода воды. 3) Изготовить

фотографию ключа и подробное его описание для высылки управляющему кавказскими минеральными водами Байкову [7].

Орловское земство развернуло бурную деятельность. В Министерство государственного имущества было отправлено ходатайство об уступке земству 5 десятин земли (около 5,5 га) для организации лечебницы. 13 (25) февраля 1873 г. вышел Указ Императора Александра II о бесплатной уступке земству данного участка для устройства больницы [10]. Уездная управа обращалась с просьбой о присылке чертежей и схем устройства ванн и зданий в управления Сергиевскими и кавказскими водами, но получила отказ.

4–6 (16–18) июля 1873 г. июля специально выбранная комиссия в составе председателя комиссии для разработки вопросов о нуждах и пользах Орловского земства В. А. Красовского, членов комиссии работника управы Я. Н. Шулятикова, врача Верхошижемского врачебного земского участка В. Ф. Нагорского и земского архитектора В. Е. Дружинина произвели расчистку и исследование минерального ключа. Оказалось, что вода на вкус и запах крепко серная, а ключ дает в минуту воды три ведра, что составляет в час 180 ведер, а в сутки 4320. В результате этих исследований комиссия пришла к выводу, что воды более, чем достаточно на 100 больных в сутки. При этом члены комиссии застали при ключе двух больных, приехавших из Вятки и пользовавшихся минеральной водой таким образом: из засоренного и едва пробивающегося наружу ключа они собирали воду в ведро, уносили в село Н-Ивкино (отделяющееся от ключа, только речкой Ивкинкой) сливали воду в кадку и садились в нее. Следовательно, можно сделать вывод о том, что в Вятском уезде в это время родников не было. Архитектор В. Е. Дружинин составил план местности, разработал чертежи деревянных ванн. Были сделаны фотографии минерального ключа [9].

29 сентября 1873 г. Орловское земство вновь рассматривает вопрос об устройстве минерального ключа. Было решено обратиться за помощью к Вятскому уездному земству. Вскоре от Вятского уездного земства был получен отказ в помощи [8, 20].

1 (13) декабря 1873 г. Вятское губернское земское собрание рассматривает новое ходатайство Орловского земства о выделении денег из губернского сбора на устройство больницы у д. Бутырки. И вновь была выделена денежная беспроцентная ссуда 5000 руб. сроком на 5 лет [5]. Данное решение не удовлетворило Гласных Красовского и Булычева, которые через 18 дней (19 декабря) вновь предлагают вернуться к данной проблеме. В итоге, в решение Губернского собрания была добавлена всего одна фраза о том, что ссуду 5000 руб. Орловскому земству дадут только в том случае, если они сами этого попросят [6].

Осуществить проект не удалось. Как сказано в отчете «О состоянии земской медицинской части», заслушанного 3 (15) октября 1874 г. Орловским уездным земским собранием, что «устройству лечебницы при Бутырском минеральном ключе помешало не только «непринятие участия в расходах губернским и Вятским уездным земствами, но и самое главное – исчезновение самого лечебного ключа, на месте которого после весеннего разлива настоящего года речки Ивкинки образовалось небольшое пространство стоячей воды, вместо бывшего ключа, выбивающегося из песка фонтаном вверх» [20].

А. А. Рудольский, изучавший минеральные источники в конце XIX века, считал, что после возникновения слухов о постройке больницы на месте выхода источников крестьяне засыпали выход источников камнями, землей и соломой так, что они заглохли [22]. Эту версию повторил уже в 1941 г. М. М. Маевский [14]. Изучение документов полицейского управления, земства не подтверждает данного факта. Трудно представить, что работа крестьян по засыпке источника осталась бы не замеченой полицией

или земскими деятелями. Изменение мощности родников – обычное природное явление, вызванное изменяющимися геологическими условиями.

В мае 1898 г. один из вновь образовавшихся минеральных источников на правом берегу р. Ивкинки (то есть уже в Вятском уезде) обследовал врач А. А. Рудольский. Но из-за высокого уровня воды в речке он ограничился только визуальным осмотром. Уже по его просьбе в августе местные жители привезли в Вятку небольшое количество минеральной воды, которую исследовал фармацевт врачебного отдела Вятского губернского правления Константин Викентьевич Кондратьев. О результатах исследования А. А. Рудольский доложил на заседании общества врачей г. Вятки [22].

В 1895 г. местный житель Александр Шулятиков призывал благоустроить минеральные источники, которые истекают по обеим берегам р. Ивкинки и даже на островке. Он просит откликнуться земские власти и заинтересованных лиц для их использования [27]. Но заинтересованные лица и организации не откликнулись. Уже в 1913 г. священник Н-Ивкинской церкви вновь призывает заинтересованных лиц благоустроить источники и использовать их для лечения больных [11]. И вновь это предложение не было услышано.

В 1925 г. учитель Н-Ивкинской школы Владимир Александрович Овчинников сделал доклад перед сотрудниками Вятского НИИ краеведения на тему «Природа и особенности Нижне-Ивкинского края», где подробно рассказал о минеральных водах села. Краеведу было предложено привести в Вятку для исследования образцы минеральных вод [31]. В начале 1926 г. несколько образцов минеральных вод были доставлены в губернский центр, где были проведены химические анализы. После чего профессор С. Л. Шаклеин дал положительный отзыв на исследования В. А. Овчинникова и предложил опубликовать результаты в печати [32]. Статья была написана, но по каким-то причинам не опубликована. В 1927 г. В. Овчинников через газету «Вятская правда» призывает использовать минеральные воды для медицинских целей [17].

В 30-е годы XX века минеральные воды изучали несколько иногородних экспедиций. Обратимся к архивным документам и литературным источникам. С 1935 по 1938 г.г. Н-Ивкинские воды изучала экспедиция Горьковского физеотерапевтического института под руководством горного инженера и гидролога В. В. Штильмарка [15], а в 1936 в Н-Ивкино работала экспедиция Московского государственного института физеотерапии под руководством профессора В. А. Александра. В краеведческом отделе научной библиотеки им. А. И. Герцена хранится машинописный отчет В. В. Штильмарка, из которого можно узнать, что экспедиция исследовала геологическое строение и геоморфологию окрестностей села. В ходе исследования было пробурено 11 скважин, из которых взяты керны [26].

В феврале 1937 г. бригада топографов Кировской областной конторы «Мелиострой» провела топографическую съемку окрестностей с. Н-Ивкино, а специалисты экспедиции Московского государственного института физеотерапии под руководством профессора В. А. Александра направили для исследования 20 проб воды. К этому времени в г. Вятку уже поступило 12 ящиков лабораторного оборудования для организации постоянных исследований [1]. Летом 1937 г. москвичи продолжили свои исследования и наметили 22 точки для бурения скважин. Подробно был описан источник № 4 [12, 13].

3 ноября 1935 г. В. В. Штильмарк сделал в Крайздраве доклад о первых результатах исследований Н-Ивкинской зоны. Результатом этого сообщения стало то, что Крайздрав на 1936 г. выделил 10000 руб. на продолжение исследований [12].

2 октября 1936 г. Президиум Кировского крайисполкома принимает решение № 1744 «О Нижне-Ивкинских источниках минеральных вод». Этим решением была за-

прещена рубка леса в радиусе 10 км от села на территориях Куменского, Оричевского и Верхошижемского районов. Цель ограничений – сохранение территории под будущей санаторий местного значения. Этим же решением было поручено Крайздраву создать в селе Н-Ивкино метеостанцию и физико-химическую лабораторию для изучения состава воды и особенностей климата будущего курорта. На проведение данных работ было выделено 20000 рублей. Ответственным за проведение данных работ исполком назначил М. М. Маевского. Предполагалось, что в ноябре 1936 г. Президиум крайисполкома вновь вернется к данному вопросу и заслушает отчет М. М. Маевского и представителя института курортологии [33. 34]. Но, административные изменения, а затем Великая Отечественная война отодвинули процесс создания санатория.

В октябре 1945 г. в газете «Кировская правда» появилась информация о том, что в пятилетнем плане предусматривается строительство в Н-Ивкино курорта и на его создание планируется выделить 9 млн. рублей [24].

С 14 июня по 3 июля 1947 г. в Н-Ивкино работала экспедиция кафедры общей физики Кировского государственного педагогического института им. В. И. Ленина. По согласованию с Институтом Геофизики АН СССР учеными проводились как физико-химические исследования самих родников по обоим берегам р. Ивкинки, так и ионизация нижних слоев атмосферы. Работы субсидировались частично Кировским облздравотделом. В состав экспедиции входили профессор В. Б. Милин (руководитель), доцент, кандидат физико-математических наук И. И. Бессонов, доцент Б. П. Спасский, ассистент А. С. Крекнин, студенты Л. А. Горев и И. И. Михайлова [16. 23]. В своей работе В. Б. Милин отмечает, что клинические наблюдения подтвердили данные, что ионизация воздуха оказывает возбуждающее действие на жизненные процессы в организме человека и ее можно считать весьма сильным терапевтическим фактором. В районе Н-Ивкино ионизация воздуха может сравниться с окрестностями Эльбруса. Помимо совершенно установленного по химическому составу лечебного состава вод добавляется еще один лечебный фактор – радиоактивность, которая в сочетании с другими показателями дает ценный бальнеологический комплекс. Данная экспедиция обследовала и черную иловую грязь типа Сакской, которая также имеет лечебные свойства [16]. Б. П. Спасский, исследуя ионизацию атмосферы, выявил, что концентрация радия в воздухе в 4 раза больше, чем в г. Кирове [23].

Фактически медики стали использовать минеральные воды и грязи для лечения больных только в 1955 г. В апреле 1955 г. в селе Н-Ивкино в здании бывшей церкви открылась балеогрязелечебница [3].

Литература

1. Будущий грязевой курорт // Кировская правда – Киров. – 24 февраля 1937. № 45. – С. 4.
2. Гуляева С. Ф. Главная визитная карточка (История формирования Вятского курорта) // Энциклопедия земли вятской.
3. Гуляева С. Ф., Шулятьев Г. Ф., Гуляев П. В. Лечебные минеральные воды Вятского региона, их внутреннее применение с целью лечения заболеваний и сохранения здоровья – Киров, 2000. – 331 с.
4. Журнал Вятского губернского земского собрания VI очередной сессии и доклады Вятской губернской земской управы Т. 1. – Вятка, 1873. – С. 106–107.
5. Журнал Вятского губернского земского собрания VII очередной сессии и доклады Вятской губернской земской управы Т. 1. – Вятка, 1874. – С. 89–90, 110–112.
6. Журнал Вятского губернского земского собрания VII очередной сессии и доклады Вятской губернской земской управы Т. 2. – Вятка, 1874. – С. 186.
7. Журналы Орловского уездного земского собрания – Вятка, 1873 – С. 7–8.

8. Журналы Орловского уездного земского собрания Вятской губернии VII – й очередной сессии 1873 г. и доклады управы с отчетом о ее действиях Часть 1. – Вятка, 1874. – С. 42.
9. Журналы Орловского уездного земского собрания Вятской губернии VII-й очередной сессии 1873 г. и доклады управы с отчетом о ее действиях Часть 2. – Вятка, 1874. – С. 176–180.
10. Журналы экстренного Орловского уездного земского собрания – Вятка, 1873. – С. 7–9, 25–31.
11. Крекнин Н. Нижне-Ивкинский минеральный источник // Вятская речь – Вятка – 8 августа 1913. № 167. – С.3–4.
12. Маевский М. М. Быстрее использовать Нижне-Ивкинские лечебные грязи и источники // Кировская правда – Киров. – 27 августа 1936. № 198. – С. 4.
13. Маевский М. М. Нижне-Ивкинский курорт // Кировская правда – Киров. – 22 сентября 1937. № 218. – С. 4.
14. Маевский М. М. Нижне-Ивкинские минеральные источники и лечебные грязи – Киров, 1941. – 4 с.
15. Маевский М. М. Целебные источники и лечебные грязи в Кировской области // По родному краю, Вып. 1, – Киров, 1951. – С.70–75.
16. Милин В. Б. Физико-химическое исследование Нижне-Ивкинских источников минеральных вод, связанное с изучением ионизации нижних слоев атмосферы // Ученые записки Кировского государственного педагогического института им. В. И. Ленина. Выпуск 5. Физико-математический факультет – Киров, 1948. – С. 3–40.
17. Овчинников В. Целебные ключи. Их надо использовать. // Вятская правда – Вятка. – 6 сентября 1927. № 202. – С. 4.
18. Памятная книжка Вятской губернии на 1873 г. раздел I. – Вятка, 1873. – С. 177.
19. Памятная книжка Вятской губернии на 1873 г. раздел III – Вятка, 1873. – С. 157.
20. Постановления Орловского уездного земского собрания Вятской губернии VIII-й очередной сессии с докладами и отчетами земской управы и комиссий [Текст] /– Вятка, 1875. – С. 67.
21. Протокол № 8 очередного заседания общества врачей г. Вятки – Вятка. 1873. – 11 с.
22. Рудольский А. А. Нижне-Ивкинские минеральные источники // Протокол годичных заседаний общества врачей г. Вятки с отчетом за 1898 г. – Вятка. 1898. – С. 9–16.
23. Спасский, Б. П. Особенности ионизации нижних слоев атмосферы в районе села Нижне-Ивкино Кировской области – Киров, 1948. – С. 41–52
24. Строительство курорта // Кировская правда – Киров. – 17 октября 1945. № 205. – С. 4.
25. Храмосданные грамоты на постройку церквей в Вятской епархии // Труды Вятской ученой архивной комиссии Вып. II – III. – Вятка, 1914. – С. 47.
26. Штильмарк В. В. Нижне-Ивкинские минеральные источники и грязи (в Окрестностях г. Кирова – Горький, 1937. – 21 с.
27. Шулятиков А. Минеральные воды близь села Нижне-Ивкино Вятского уезда // Вятские губернские ведомости Неоф. Ч. – Вятка. – 18 марта 1895. № 23 – С. 3.
28. Государственный архив Кировской области (далее ГАКО) Ф.237. Оп. 70. Д. 467. Л.90.
29. ГАКО. Ф.237. Оп. 70. Д.468. Л.98.
30. ГАКО. Ф. р-750. Оп. 1. Д. 471. Л. 45 – 47.
31. ГАКО. Ф. р-1266. Оп.1. Д. 39. Л. 302.
32. ГАКО. Ф. р-1266. Оп.1. Д. 50. Л. 125.
33. ГАКО. Ф. р-1839. Оп. 1. Д. 222. Л. 85, 86.
34. ГАКО. Ф. р-2168. Оп. 1. Д. 458. Л. 726, 727.

ДИНАМИКА ТЕРМОКАРСТОВЫХ ОЗЕР БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

В. В. Елсаков¹, И. О. Маруцак^{1,2}

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, elsakov@ib.komisc.ru
^{1,2} Сыктывкарский государственный университет

Изменения количества и площадей зеркал карстовых озер в областях сплошного, прерывистого и островного распространения многолетнемерзлых пород в большинстве случаев связываются с региональными и глобальными климатическими изменениями и широко отмечены в Арктическом регионе на территории Скандинавии (Luoto, Seppälä, 2003), Западной Сибири (Smith, et. al., 2005; Брыскина и др., 2005), Аляски и Канады (Vallée, Payette, 2007). Результаты исследований интенсивности и направленности процессов изменений криогенных ландшафтов важно принимать во внимание при проектировании и строительстве инженерных сооружений и коммуникаций, особенно объектов добычи и транспортировки нефти и газа, представляющих экологическую опасность.

Цель настоящего исследования заключалась в изучении интенсивности и направленности криогенного состояния ландшафтов озерно-ледниковой равнины Большеземельской тундры за период 1974–2004 гг. по материалам спутниковой съемки высокого разрешения Landsat (радиометры MSS, TM и ETM+). Для достижения поставленной цели были выполнены следующие основные задачи: 1. В программной среде Erdas Imagine проведена географическая коррекция исходных изображений, классификация водных объектов и выделены поверхности озер на индивидуальных изображениях (изображения 22.06.1974, 31.07.1984, 11.07.1988, 01.06.2000 и 14.07.2004 гг.); 2. Осуществлена векторизация участков полигонов-озер (ArcView 3.2) с учетом их площади (5 710 полигонов-озер); 3. Выполнен сравнительный анализ погодных условий отдельных дат выполнения съемки, необходимый для составления статистически корректных пар для сравнения (корректное сопоставление площадей поверхности озер возможно между 1984, 1988 и 2004 гг., максимальное содержание воды в озерах за счет поступления осадков и таяния снега отмечено для 2000 г., снимки Landsat MSS 1974 г. характеризовались разрешением 60 м); 4. Проведен анализ интенсивности возникновения изменений озер.

В качестве показателя изменений площади озер предложен к использованию Нормализованный разностный индекс поверхности зеркала озер (*Normalized Differences Lake Surfaces Index, NDLSI*), выраженный как:

$$NDLSI = (S_1 - S_2) / (S_1 + S_2)$$

где S_1 and S_2 – площади зеркал озер за наблюдаемые года. Изменения индекса в пределах от -1 до 1 демонстрирует полное исчезновение или новообразование озера. Полученные материалы позволяют установить интенсивность и направленность процессов изменения водоемов, дать количественную оценку этим изменениям (рис. 1).

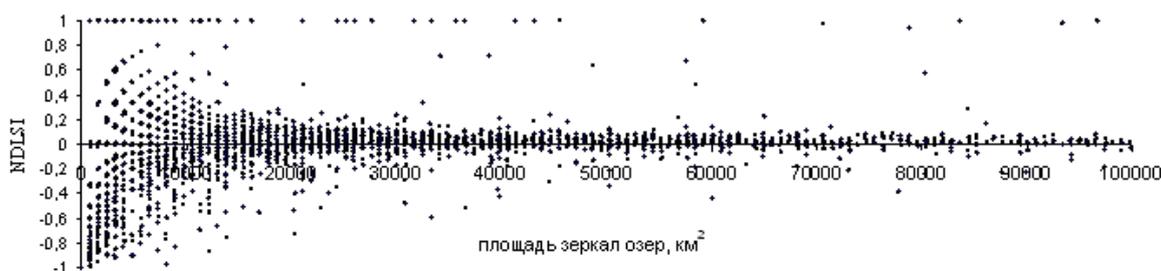


Рис 1. Пример оценки изменений площади зеркал отдельных озер за период 1984–2000 гг.

На выделенном участке наблюдений общей площадью 8.4 тысячи км², отмеченном на всех спутниковых изображениях, коэффициент заозеренности в течение отдельных лет варьирует в пределах 5.5–7.7%. Среди водоемов преобладают мелководные термокарстовые озера, характеризующиеся хорошим перемешиванием вод по вертикали. На основании выполненных межгодовых наблюдений установлено, что в течение 30-летнего периода отмечается рост интенсивности прироста числа озер и статистически значимо изменившихся их площадей (табл. 1). Большая часть изменений приходится на потерю озерами вод и их переходом в обезвоженные, иногда заболоченные хасыреи.

Таблица 1

Временная динамика изменившихся озер

Параметры	Наблюдаемые временные промежутки			
	1974–1984 гг.	1984–1988 гг.	1988–2000 гг.	2000–2004 гг.
Число статистически значимо изменившихся озер	65	77	100	127
Площадь изменений поверхности озер (км ²)	26.3	11.7	33.6	37.8

Литература

Брыскина Н. А., Евтюшкин А. В., Полищук Ю. М. Изучение динамики изменений термокарстовых форм рельефа с использованием космических снимков // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Сб. научн. статей. Вып. 4, Т. 2. М.: Азбука – 2000, 2007. С. 123–128.

Kennedy R. E., and Cohen W. B. 2003. Automated designation of tie-points for image-to-image coregistration // International Journal of Remote Sensing. V. 24. P. 3467–3490.

Luoto M., Seppälä M. Thermokarst Ponds as Indicators of the Former Distribution of Palsas in Finnish Lapland // Permafrost Periglac. Process. V. 14. 2003. P. 19–27.

Smith L. C., Sheng Y., MacDonald G. M., Hinzman L. D. Disappearing arctic lakes // Science. 2005. № 308. P. 142.

Vallée Sh., Payette S. Collapse of permafrost mounds along a subarctic river over the last 100 years (northern Québec) // Geomorphology. 2007. V. 90. P. 162–170.

ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ Р. ВЯТКИ В РАЙОНЕ ВОДОЗАБОРА Г. КИРОВА ПО МАКРОЗООБЕНТОСУ

Т. И. Кочурова

*РЦ ГЭЖиМ по Кировской области,
Лаборатория биомониторинга Института Биологии
Коми НЦ УрО РАН и ВятГГУ*

Мониторинг качества воды р. Вятки как источника питьевого водоснабжения г. Кирова остается актуальной задачей. Известно, что наиболее объективную оценку состояния водного объекта позволяет получить совместное применение методов гидробиологического и гидрохимического анализа. Для гидробиологической оценки качества вод могут быть использованы практически все группы организмов, населяющих водоемы и водотоки, однако, по мнению многих специалистов-гидробиологов в преобладающем числе водных объектов наиболее четко отражают степень загрязнения организмы зообентоса и их сообщества (Руководство..., 1983).

Гидробиологические исследования на р. Вятке в районе городского водозабора осуществлялись ежегодно с 1994 по 2005 гг. В течение одиннадцати лет на основе анализа качественных проб изучалась фауна макрозообентоса; в 2005 г. проведено определение количественных показателей бентосных сообществ. Сбор и обработку проб зообентоса осуществляли по стандартным методикам (Руководство..., 1983; Руководство..., 1992). Пробы отбирали гидробиологическим скребком в сентябре – октябре, в период максимально активного функционирования сообществ донных организмов.

Для характеристики состояния бентоценозов использовали показатели: число видов, численность (тыс. экз./м²), биомассу (г/м²). При определении качества воды применяли биотический индекс Вудивисса, основанный на объединении принципа индикаторного значения отдельных таксонов и уменьшения видового разнообразия бентофауны в условиях загрязнения (Руководство..., 1983; ГОСТ 17.1.3.07–82). В ходе статистической обработки проанализированы парные корреляции гидробиологических показателей (биотический индекс (БИ), количество групп донных беспозвоночных по Вудивиссу (N)) с интегральным показателем химического загрязнения воды (ИЗВ) и основанной на нем оценке класса качества воды. Достоверность корреляционной связи оценивали при $p = 0.05$ (Гланц, 1998).

В результате исследований в р. Вятке установлено обитание 58 низших определяемых таксонов¹ (НОТ) зообентоса, относящихся к 48 родам, 40 семействам, 20 отрядам, 8 классам, 4 типам. Из них 19 НОТ приходилось на долю моллюсков, 7 – на представителей отряда двукрылых. По пять таксонов насчитывали отряды поденок и полужесткокрылых, по четыре – классы пиявок, ракообразных и отряд ручейников. Двумя таксонами были представлены стрекозы и жуки.

Численность зообентоса, насчитывающая в 2005 г. 24.69 тыс. экз./м², на 34.6 % состояла из молодых особей сем. Corixidae (Heteroptera). Второе место по численности

¹ При исследованиях многие группы организмов не были идентифицированы до вида, а определялись до таксона более высокого ранга. Перечень определяемых таким образом организмов, следуя рекомендациям А.И. Баканова (1997), лучше называть не списком видов, а списком низших определяемых таксонов

занимали хирономиды – 19.6 % , за ними следовали олигохеты – 17.3 %. Значения биомассы были относительно невысокими – 12.13 г/м². В качестве доминантов выступали личинки хирономид (31.8 %) и прчих двукрылых (32.1 %). На долю моллюсков приходилось 16 %, а на долю клопов – 9.8 % биомассы.

Многолетняя динамика биотического индекса и ИЗВ² р. Вятки представлена в табл. и на рис.

Таблица

Качество воды р. Вятки в районе водозабора г. Кирова

Год	Гидробиологические показатели				Гидрохимические показатели		
	ВІ	N	Класс качества воды	Оценка качества воды	ИЗВ	Класс качества воды	Оценка качества воды
1998	8	16	2	чисто	5.04	5	грязная
1999	8	19	2	чисто	4.81	5	грязная
2000	7	14	2	чисто	5.63	5	грязная
2001	8	15	2	чисто	4.32	5	грязная
2002	8	22	2	чисто	3.64	4	загрязнённая
2003	9	22	2	чисто	2.75	4	загрязненная
2004	9	27	2	чисто	1.3	3	умер. загрязн.
2005	9	35	2	чисто	1.0	2	отн-но чисто

Приведенные данные показывают рост биотического индекса на фоне снижения ИЗВ от значений грязных до относительно чистых вод. Это позволяет говорить о наличии процессов восстановления водной экосистемы, обусловленных спадом промышленного производства и уменьшением уровня антропогенного воздействия.

В ходе статистической обработки установлено, что число групп зообентоса по Вудивиссу и биотический индекс достоверно коррелировали с индексом загрязненности воды и классом качества воды (рис. 2–5). Полученные коэффициенты корреляций значительно превышали критическую величину ($R=0.707$) для данного объема выборки ($n = 8$).

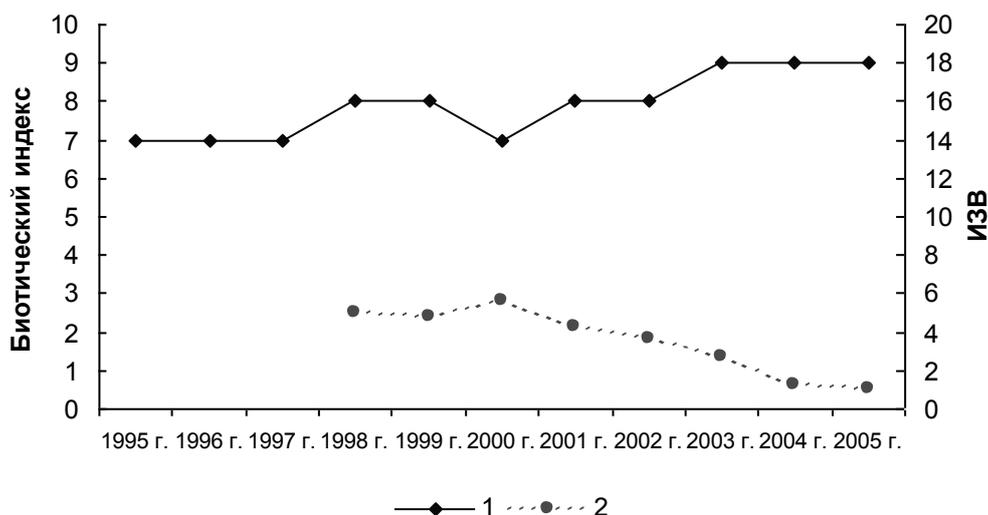


Рис. Динамика биотического индекса (1) и индекса загрязненности воды (2) р. Вятка в районе водозабора г. Кирова с 1995 по 2005 гг.

² Значения индекса загрязненности воды приведены по данным областного государственного учреждения «Вятский научно-технический центр мониторинга и природопользования»

Высокая степень зависимости биотического индекса и числа групп зообентоса от загрязнения реки позволяет оценить применимость данных показателей для определения состояния водных экосистем в условиях нашего региона. Однако, как уже отмечалось другими исследователями (Чертопруд, 1999), принцип, положенный в основу метода Вудивисса, хорошо работает при достаточно сильном загрязнении и проявляет низкую чувствительность к небольшим уровням загрязнения. Еще одной важной особенностью метода, выявленной в ходе наших исследований, является частое завышение его оценок в сравнении с оценкой качества вод по ИЗВ с разницей до 2-х и более классов (см. таблицу). Для более успешного применения этого показателя в Кировской области целесообразно внести коррективы в оценочную шкалу методики.

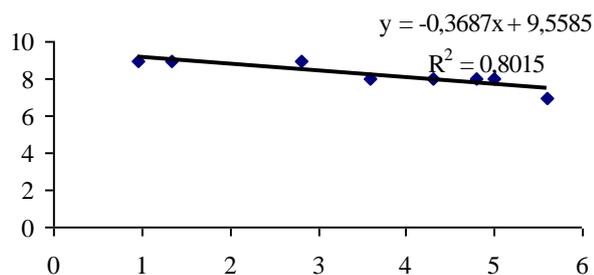


Рис. 2. Зависимость биотического индекса (ось y) от ИЗВ (ось x)

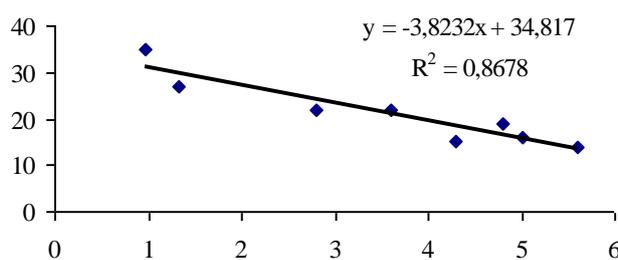


Рис. 3. Зависимость числа групп зообентоса (ось y) от ИЗВ (ось x)

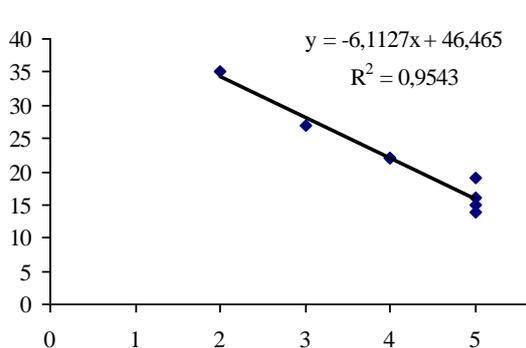


Рис. 4. Зависимость числа групп зообентоса (ось y) от класса качества воды (ось x)

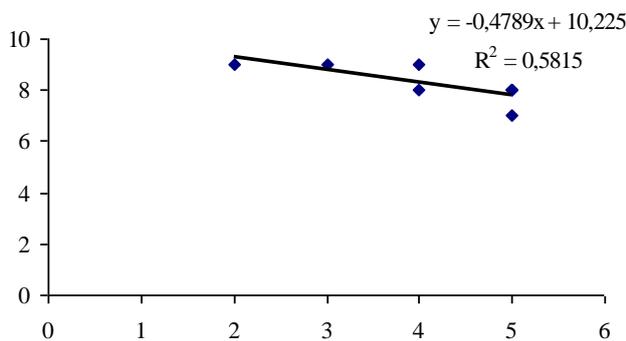


Рис. 5. Зависимость биотического индекса (ось y) от класса качества воды (ось x)

Литература

Баканов, А. И. Использование характеристик разнообразия зообентоса для мониторинга состояния пресноводных экосистем // Мониторинг биоразнообразия. М.:ИПЭЭ, 1997. С. 278–282.

Гланц С. Медико-биологическая статистика. М.: Практика, 1998. 439 с.

ГОСТ 17.1.3.07-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М., 1982. 12 с.

Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 239 с.

Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. С-пб.: Гидрометеиздат, 1992. 319 с.

Чертопруд М.В. Мониторинг загрязнения водоемов по составу макрозообентоса. М.: Ассоциация по химическому образованию, 1999. 16 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

И. В. Панфилова, Н. В. Бородина, Т. И. Кочурова, Н. А. Шулятьева
РЦГЭКиМ по Кировской области

Лаборатория биомониторинга и биотестирования Регионального Центра государственного экологического контроля и мониторинга по Кировской области проводит биологический мониторинг 60-километрового участка р. Вятка от д. Тиваненки Оричевского района до д. Шестаковы Котельничского р-на, ее притоки первого порядка – р.р. Молома, Большая Холуница, Погиблиця, Истобница, находящихся в зоне защитных мероприятий (ЗЗМ) комплекса объектов хранения и уничтожения химического оружия «Марадыковский» (КОХУХО «Марадыковский») (рис.).

Таблица 1

Перечень станций отбора проб воды из поверхностных водных объектов в ЗЗМ КОХУХО «Марадыковский»

№ п/п	Номер станции	Наименование водного объекта	Место отбора проб
1.	128	р. Вятка	д. Тиванёнки Оричевского района; станция является фоновой для участка р. Вятки в зоне возможного влияния КОХУХО
2.	124	р. Вятка	ниже пос. Истобенск Оричевского района; станция выбрана для контроля возможного источника загрязнения основного русла р. Вятки
3.	55	р. Вятка (основное русло)	у зоны международной инспекции
4.	66	р. Вятка (основное русло)	выше устья р. Погиблицы (фоновая для оценки влияния р. Погиблиця)
5.	79	р. Вятка (основное русло)	ниже устья р. Погиблицы (контрольная для оценки влияния р. Погиблиця)
6.	122	р. Вятка	выше впадения р. Моломы
7.	149	р. Вятка	г. Котельнич
8.	146	р. Вятка	с. Шестаковы Котельничского района; станция является контрольной для участка р. Вятки в зоне возможного влияния КОХУХО
9.	87	р. Погиблиця	у д. Корсаки Оричевского района; выше п.г.т. Мирный
10.	64	р. Погиблиця	на территории п.г.т. Мирный
11.	159-1	р. Погиблиця	выше сбросов очистных сооружений п.г.т. Мирный и воинской части
12.	159	р. Погиблиця	ниже сбросов очистных сооружений п.г.т. Мирный и воинской части
13.	131	р. Бол. Холуница	у д. Поздяки Оричевского района
14.	102	р. Бол. Холуница	у автодорожного моста на трассе Мирный – Оричи
15.	84	р. Бол. Холуница	у д. Тарасовы Оричевского района

Продолжение таблицы

16.	92	р. Бол. Холуница	Станция расположена в устье реки перед впадением в р. Вятку
17.	139	р. Истобница	у с. Спасо-Талица Оричевского района
18.	142	р. Молома	у д. Омеличи Котельничского района, станция является контрольной для участка р. Моломы в зоне возможного влияния КОХУХО
19.	147	р. Молома	у с. Юрьево Котельничского района, станция является фоновой для участка р. Моломы в зоне возможного влияния КОХУХО
20.	63	Пруд на р. Погиблице	в черте пгт. Мирный Оричевского района

В 2006–2007 гг. для установления токсичности проб воды в качестве тест-объектов использовались зеленая водоросль хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer), инфузория туфелька (*Paramecium caudatum* Ehrenberg), ветвистоусые ракообразные (*Daphnia magna* Straus). Отбор проб воды и проведение экотоксикологического анализа осуществлялись в соответствии с методиками, внесенными в Федеральный государственный реестр ФР.1.39.2004.01143, ФР. 1.31.2003. 00734, ФР.1.39.2001.00283/ ФР. 1.39.2007.03223.

В результате биотестирования с использованием *Daphnia magna* (ФР.1.39.2001.00283/ ФР. 1.39.2007.03223) установлено, что все пробы природных поверхностных вод не оказывают острого токсического действия на данный тест-объект, т. е. являются безвредными. Гибель дафний в большинстве проб (более 80 %) не зарегистрирована. В остальных пробах она не превысила 10 % по сравнению с контролем.

Также для установления токсичности проб поверхностной воды в качестве тест-культуры использовалась зеленая водоросль хлорелла *Chlorella vulgaris* (ФР.1.39.2004.01143).

Методика основана на регистрации различий в оптической плотности тест-культуры водоросли хлорелла, выращенной на среде, не содержащей токсических веществ (контроль), и тестируемых пробах воды.

Критерием токсичности воды является снижение на 20% (подавление роста) или увеличение на 30 % (стимуляция роста) величины оптической плотности культуры водоросли, выращенной в течение 22 ч. на тестируемой воде по сравнению с ее ростом на контрольной среде, приготовленной на дистиллированной воде. Качество воды устанавливали по разбавлению, при котором рассчитанный процент отклонения величины оптической плотности по сравнению с контролем оказался выше критерия токсичности.

В 2006 г. большинство проб воды из р. Вятки оценено как слаботоксичные по подавлению роста хлореллы, единственная проба воды (т. 149) оценена, как токсичная по стимуляции роста хлореллы (только 27 кратное разбавление делает ее не токсичной), что говорит о сильном эвтрофирующем загрязнении воды. Точка отбора расположена в г. Котельниче, ниже впадения в нее р. Моломы.

Не токсичность проб воды р. Вятка отмечена в двух пробах: створ с. Истобенск (т. 124) и д. Шестаковы (т. 146).

В 2007 г. эвтрофирующее загрязнение отмечено в пробах воды из р. Вятки – створ у с. Истобенска (т. 124) и в т. 79, расположенной на 500 м ниже впадения р. Погиблицы.

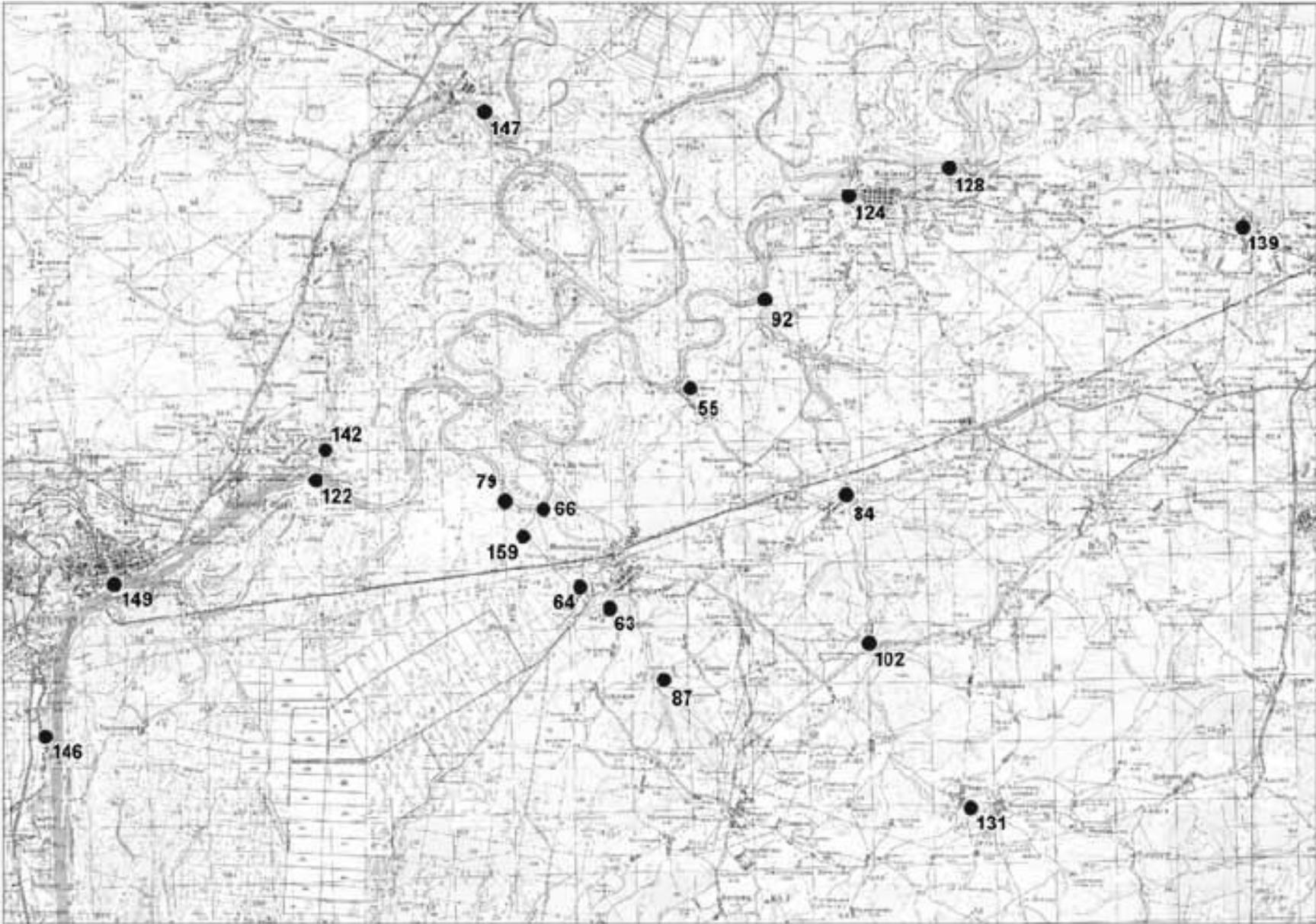


Рис. Станции отбора проб воды в ВЗМ объекта «Мардыковский»

Токсикологическая характеристика качества исследуемой воды

Концентрация тестируемой воды (%), при которой превышен критерий токсичности	Качество воды
100	слаботоксичная
33	среднетоксичная
11	токсичная
3.7	сильнотоксичная
1.2	гипертоксичная

Качество воды рек Большой Холуницы, Истобницы, и в 2006 г., и 2007 г. оценивается как слаботоксичное по снижению величины оптической плотности культуры водоросли. Пробы воды из р. Моломы в 2006 г. вызвали увеличение величины оптической плотности культуры водоросли по сравнению с контролем и оценивались как токсичные и среднетоксичные, что указывало на эвтрофирующее загрязнение этого водоема. Загрязнение реки произошло из-за попадания в нее навоза. В 2007 г. пробы воды из этой реки были уже не токсичны.

Пробы воды на р. Погиблице отбирались в 4-х точках в 2006 г. и в 5 точках в 2007 г. В 2006 г. анализ проб воды из точек 63, 64, 159 показал, что вода р. Погиблицы загрязнена и вызывает стимуляцию роста клеток хлореллы. Только в пробе воды в т. 87 стимуляция была незначительная.

В 2007 г. многократно отбирались пробы на р. Погиблице в точках ниже и выше сброса хозяйственно-бытовых сточных вод с очистных сооружений пгт. Мирный. Эко-токсикологический анализ изученных проб свидетельствует о недостаточно эффективной работе очистных сооружений.

Еще одним тест-объектом, с помощью которого проводился экотоксикологический анализ проб поверхностных вод, явилась инфузория туфелька *Paramecium caudatum* (ФР. 1.31.2003.00734).

Методика биотестирования поверхностных и грунтовых вод экспресс - методом с применением прибора «Биотестер» основана на способности тест-объекта реагировать на присутствие в воде веществ, представляющих опасность для жизнедеятельности, и направленно перемещаться по градиенту концентраций (в направлении изменения концентрации) этих веществ (хемотаксическая реакция), избегая их вредного воздействия.

Критерием токсического действия принято значимое различие в числе клеток инфузорий, наблюдаемых в верхней зоне кюветы с контрольной пробой, не содержащей токсических веществ (контроль), в сравнении с этим показателем, наблюдаемым в исследуемой пробе (опыт).

Количественная оценка параметра тест-реакции, характеризующего токсическое действие, производится посредством расчета соотношения числа клеток инфузорий контрольной и исследуемой проб, и выражается в виде индекса токсичности (Т). По величине индекса анализируемые пробы классифицируются на 3 группы.

Таблица 3

Классификация анализируемых проб

Группа	Величина токсичности, «Т»	Вывод о степени токсичности пробы
1	$0 < T < 0.40$	допустимая степень токсичности
2	$0.41 < T < 0.70$	умеренная степень токсичности
3	$T > 0.71$	высокая степень токсичности

В 2006 г. анализ показал, что 87.3% отобранных проб, имеют допустимую степень токсичности.

4 пробы воды (12.7%) имели умеренную степень токсичности. Это пробы, отобранные из р. Вятки выше впадения в неё р. Моломы (створ д. Ковровы), 500 м ниже устья р. Погиблицы, створ у с. Истобенск и створ у д. Тиваненки.

В 2007 г. только в двух точках пробы показали умеренную степень токсичности. Это пруд на р. Погиблица (т. 63). Проба была взята в апреле месяце и, возможно, причина загрязнения связана с таянием загрязненного снега. И проба воды из р. Погиблица в 500 м выше сброса хозяйственно-бытовых сточных вод пгт. Мирный (место расположения старых очистных сооружений).

Все остальные пробы поверхностных вод имели допустимую степень токсичности.

Проб с высокой степенью токсичности выявлено не было.

Таким образом, данные экотоксикологического анализа свидетельствуют об отсутствии острой токсичности природных поверхностных вод на территории ЗЗМ КОХУХО «Марадыковский» и эвтрофирующем загрязнении р. Погиблица.

ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТОНКОФРАКЦИОННЫХ РУСЛОВЫХ ОСАДКАХ БАСЕЙНА Р. ГВАДАЛОРС, ИСПАНИЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

*Е. Н. Асеева, Н. С. Касимов, О. А. Самонова
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова,
aseyeva@mail.ru*

Русловые осадки, являясь результатом действия комплекса механических, физико-химических, биогенных процессов на водосборных территориях, представляют значительный интерес при проведении геохимических исследований в речных бассейнах. Анализ форм нахождения химических элементов в русловом аллювии является основой оценки их подвижности и участия в ландшафтно-геохимических процессах на исследуемых участках. Результаты такого анализа необходимы для решения практических задач, в частности для эффективного проведения поисковых работ, экологического мониторинга на территориях речных бассейнов, оценки и прогноза поступления техногенных соединений из донных отложений в водную среду.

Изучены формы нахождения элементов Fe, Mn, а также Cu, Ni, Pb, Zn в русловых осадках бассейна реки Гвадалорс ($S=3158 \text{ км}^2$), расположенного в западной части горного массива Кордильера–Бетика на юге Пиренейского полуострова. Климат бассейна р. Гвадалорс субтропический средиземноморский. В верхнем течении река дренирует равнинные и предгорные территории Внешней зоны складчатого сооружения, сложенные карбонатными, сульфатными и глинисто-карбонатными осадочными породами мезозойского возраста. В среднем и нижнем течении река протекает по Внутренней зоне Бетских Кордильер и впадает в Средиземное море недалеко от г. Малага. В этой, горной, части бассейна наряду с осадочными породами распространены разнообразные метаосадочные и кристаллические метаморфические породы палеозойского возраста. Имеются выходы магматических пород, представленные породами ультраосновного состава. Почвенный покров бассейна очень дифференцированный. В горах преобладают щебнистые почвы с укороченным профилем, в предгорьях и долинах –

сильноэродированные коричневые, главным образом, карбонатные, почвы, а также серо-коричневые почвы. С дифференциацией почвенного покрова тесно связаны структура землепользования и характер растительности. Естественная растительность, представленная деградированными кустарниковыми сообществами, сохранилась лишь в горном поясе, большая часть территории бассейна занята агроландшафтами. Крупные промышленные источники загрязнения на территории бассейна отсутствуют.

Формы нахождения элементов изучены в фоновых пробах руслового аллювия алевритового и пелитового состава (23 пробы). Максимальное число проанализированных осадков относится к руслу основной реки в ее верхнем и среднем течении, и меньшая часть – к руслам небольших притоков. Во всех пробах влияние ультраосновных источников сноса – отсутствует или незначительно. Отобранный осадочный материал характеризуется щелочной средой и преимущественно окислительной обстановкой. Содержание CO_2 карбонатов в проанализированных пробах составляет в среднем 10%. На основе анализа 4 проб, отобранных в русле главной реки на разном удалении от точечного источника загрязнения, изучен эффект влияния сброса коммунально-бытовых вод на фазовое состояние осадков.

Выделение различных форм металлов осуществлялось в лаборатории кафедры геохимии ландшафтов и географии почв географического факультета МГУ методом последовательной 3-х ступенчатой экстракции (вытяжка 1 – ацетатно-аммонийным буфером, $\text{pH}=4.2$; вытяжка 2 – ацетатно-аммонийным буфером $\text{pH}=4.2$ после предварительной обработки H_2O_2 ; вытяжка 3 – реактивом Честера $\text{pH}=1.8$). Указанный метод (Несвижская, Саэт, 1975) позволил выделить преимущественно сорбционные и солевые (карбонатные) формы металлов (вытяжка 1), формы, связанные с органическим веществом (отчасти с сульфидами) (вытяжка 2) и с аморфными гидроксидами железа и марганца (вытяжка 3). Определение элементов в экстрактах проведено на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi180/70. Остаточные (кристаллические) формы металлов определены по разности между валовыми содержаниями элементов и суммой их «подвижных» форм.

Проведенные исследования показали, что железо в русловых осадках находится, главным образом, в малоподвижных, «кристаллических» формах (табл. 1), а основная масса неминеральных форм представлена аморфными гидроксидами, что согласуется с литературными данными (Гордеев, 1983). Аналогичное распределение выявлено у элементов группы железа – хрома и никеля: доля силикатных форм абсолютно преобладает над другими, более подвижными. У остальных элементов доля подвижных форм значительно выше.

Согласно данным В. В. Гордеева (1983) и Ф. Пагананелли и др. (Pagananelli et al., 2004) для марганца в речных взвешях важны две формы нахождения – сорбционные и аморфно-гидроксидные. В бассейне р. Гвадалорс аморфно-гидроксидные формы составляют небольшую часть подвижных форм марганца, а основные количества (в среднем около 75%) этого элемента присутствуют в составе сорбционно-солевой (карбонатной) фазы. Возможно, сорбционно-солевая форма в русловых осадках бассейна р. Гвадалорс является унаследованной от материнских пород, а именно осадочных карбонатных пород морского происхождения, так как аналогичная картина распределения подвижных форм этого элемента была получена при изучении современных морских осадков (Емельянов и др. 1979).

Аморфно-гидроксидные формы Fe и Mn оказывают большое влияние на поведение Pb. С этими соединениями в русловых осадках связано свыше 30% от валового содержания. Связь свинца с гидроксидами железа и его концентрация в гидроксидной фазе неоднократно отмечалась в геохимической литературе (Свинец..., 1987). С

аморфными гидроксидами ассоциируются также Zn>Cu>Ni (табл. 1). Однако для Zn и Ni характерно накопление в сорбционно-солевой фазе, а для Cu – в органической (табл. 1), причем доля этой формы заметно выше, чем в других реках, в том числе равнинных, что может быть связано не столько с увеличением роли органического вещества, сколько с разрушением сульфидных форм этого элемента в процессе экстрагирования (Несвижская, Саэт, 1975).

Таблица 1

**Общее содержание металлов и баланс форм их нахождения (I–IV)
и в тонкофракционных русловых осадках бассейна р. Гвадалорс
(количество проб n=23)**

Элементы	Формы*				Общее содержание металлов, мг/кг
	I	II	III	IV	
Fe	1	0.6	8.7	89.7	4.3% (Fe ₂ O ₃)
Mn	75	9	6	10	0.1% (MnO)
Cr	0.2	1.3	0	98.5	52
Ni	12	1	2	85	28
Cu	4	29	4	63	34
Zn	29	6	8	56	65
Pb	17	4	35	45	26

* в приведено процентное содержание отдельных форм нахождения элементов от их общего содержания в пробе

I – формы, экстрагируемые ацетатно-аммонийным буфером, pH=4.2 («сорбционно-солевые», карбонатные);

II – формы, экстрагируемые ацетатно-аммонийным буфером, pH=4.2, после предварительной обработки H₂O₂ («органические»);

III – вытяжка реактивом Честера, pH=1.8 («аморфно-гидроксидные»)

IV – остаточные («кристаллические») формы

При точечном сбросе бытовых сточных вод уровень содержания и соотношение большинства подвижных форм элементов в загрязненных пробах изменяется. Формируются осадки с очень высоким валовым содержанием фосфора, а также цинка и меди (отчасти свинца), и крайне низким содержанием элементов силикатной фазы, в том числе кремнезема и железа.

Цинк, медь, свинец, по валовому содержанию накапливаются в загрязненных осадках (Zn>Cu>>Pb), Марганец, а также хром и никель рассеиваются, возможно за счет перехода ряда форм в более подвижные (Mn>>Cr, Ni).

Отмечается накопление практически всех элементов за исключением хрома в аморфно-гидроксидной фазе. У свинца именно эти фазы становятся ведущей формой нахождения элемента не только в загрязненных, но и условно фоновых пробах. Наряду со свинцом концентрация аморфно-гидроксидных форм наиболее заметно происходит у марганца. Вместе с ним в этих формах накапливаются элементы его группы – Zn и Cu. Отмечается также контрастное накопление никеля, связанного с аморфными гидроксидами марганца и железа. У хрома отмечается очень резкое увеличение содержания органических форм. При постепенном снижении влияния источника загрязнения (в 80 метрах ниже по течению) фазовая дифференциация элементов, в целом, приближается к норме.

Результаты фазового анализа форм содержания элементов в русловой системе горного гетеролитного речного бассейна р. Гвадалорс, сделать следующие выводы:

– Среди изученных элементов максимальное содержание суммы подвижных форм отмечено у Mn (90%).

– Высокой подвижностью отличается Pb: сорбционно-солевые, органические и гидроксидные формы составляют около 55% от его общего содержания в пробах.

– Cr, Fe, Ni и остальные металлы находятся преимущественно в составе кристаллических решеток минералов: (Cr>Fe>Ni)_{90-80%} > (Cu, Zn)_{63-56%}.

– Для меди большую роль играют органические (сульфидные) формы (Cu_{30%} >> Mn > Zn, Pb, Cr, Ni > Fe), для марганца и цинка – сорбционно-солевые (карбонатные) (Mn_{75%} >> Zn_{30%} > Pb_{17%}), а для свинца – аморфно-гидроксидные (Pb_{35%} >> Zn, Fe, Mn > Cu > Ni > Cr).

– Сбросы коммунальных стоков в русловую сеть увеличивают долю аморфно-гидроксидных форм у большинства металлов, что увеличивает опасность их перехода в водную среду.

Литература

- Гордеев В. В. Речной сток в океан и черты его геохимии. М.: Наука, 1983. 160 с.
- Емельянов Е. М., Митропольский А. Ю., Шимкус К. М., Мусса Атеф Амин. Геохимия Средиземного моря. Киев: Наукова думка, 1979. 132 с.
- Несвижская Н. И., Саев Ю. А. Геохимические поиски перекрытых сульфидных месторождений по наложенным ореолам: Методические рекомендации. М.: Изд-во Ин-та минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов, 1975. 80 с.
- Свинец в окружающей среде / Под ред. В. В. Добровольского. М.: Наука, 1987. 181 с.
- Pagananelli F., Moscardini E., Giuliano V., Toro L. Sequential extraction of heavy metals in river sediments of an abandoned pyrite mining area: pollution and affinity series // *Env. Pollution*. 2004. V. 132. P. 189–201.

СРАВНЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА РЕК УФЫ И БЕЛОЙ

М. Р. Насырова

Муниципальное унитарное предприятие «Уфаводоканал», nasyrova@ufanet.ru

Вода играет важную роль в жизни человека, обеспечивая благополучное протекание всех процессов жизнедеятельности. Несмотря на огромные запасы природной воды, приемлемым для потребления являются только пресные воды, запасы которых по оценкам многих специалистов постепенно иссякают. В связи с этим сохранение имеющихся источников питьевой воды становится главной задачей для всего человечества.

Городской округ Уфа, являющийся столицей республики Башкортостан, расположен на так называемом «полуострове», окруженном с трех сторон водами рек Уфы и Белой. Основным источником питьевого и хозяйственного водоснабжения города является р. Уфа. Она протекает с севера на юг и омывает город с восточной стороны, где и расположены водозаборные сооружения. В южной части города р. Уфа впадает в р. Белую, русло которой, в свою очередь, пролегает южнее города и далее поворачивает на север, таким образом, омывая территорию города с южной и западной сторон.

Систематическое наблюдение за качеством воды водоисточника ведет муниципальное унитарное предприятие «Уфаводоканал». Кроме анализа основных нормируемых показателей воды дополнительно проводится качественный и количественный анализ фитопланктона, внедренный в систему с 2000 г. В результате почти 8 летнего изучения водорослей в системе водоснабжения нами накоплен большой материал, да-

ющий представление об особенностях развития фитопланктона реки и его влияния на водозаборные сооружения.

В настоящей работе представлены данные за период 2000–2007 гг. Из р. Уфа пробы отбирались в районе трех водозаборов города: выше города, ближе к северной части и в южной части города (до устья) и в резервуарах чистой воды (РЧВ) соответствующих водозаборов. Численность изменялась от 23 до 10008 тыс. кл./л., биомасса – от 0.0207 до 9.2465 мг/л, соответственно. На основании ежегодных наблюдений составлена схема годового цикла развития фитопланктона (рис. 1), где можно увидеть два пика массового увеличения численности водорослей: первый в апреле и второй – в июне–июле. Обе вспышки развития обусловлены ростом водорослей, в основном, из отдела *Bacillariophyta*: в апреле – видами из рода *Diatoma Bory emend. Heib.*, в летние месяцы – видами из родов *Aulacoseira Thw. emend. Sim.*, *Fragilaria Lyngb.*, *Melosira Ag.*, и представителями отдела *Chlorophyta* – видами из родов *Pediastrum Meyen*, *Scenedesmus Meyen*, а также мелкоклеточными центрическими водорослями, определение до рода которых проблематично из-за малых размеров и неясной структуры диска. Увеличение численности водорослей в реке заметно сказывается на количестве водорослей в РЧВ, что наблюдается в весенне-летний период, когда в питьевой воде можно обнаружить от единичных экземпляров до нескольких десятков клеток. Количество клеток водорослей и частота встречаемости зависят от типа водозабора. Так, например, в РЧВ водозабора поверхностного типа (северная часть города) водоросли встречались почти во всех пробах, численность в среднем была равна 27 кл./мл, а в пробах воды из РЧВ водозабора инфильтрационного типа водоросли были обнаружены в 28% проб чистой питьевой воды, среднее значение численности составило около 2 кл./мл. В питьевой воде водозаборов инфильтрационного типа встречались преимущественно водоросли из отдела *Bacillariophyta*, в резервуаре чистой воды открытого водозабора в весенний период встречались водоросли из отдела *Bacillariophyta*, в летнее время преобладали клетки из отдела *Chlorophyta*.

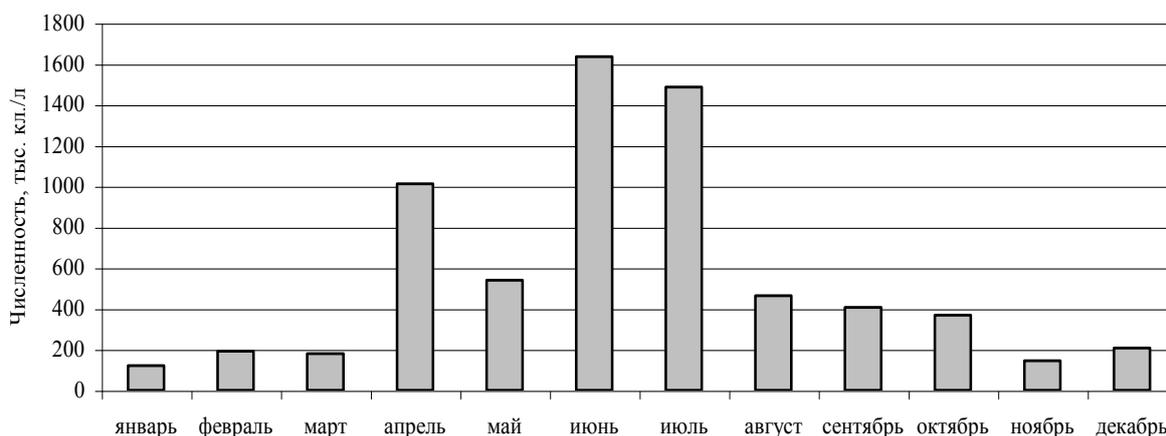


Рис. 1. Годовой цикл развития фитопланктона р. Уфыза 2000–2007 гг.

В р. Белой пробы отбирались в районе Демского водозабора инфильтрационного типа. Значения численности изменялись в пределах от 35 до 11775 тыс. кл./л, биомасса – от 0,040 до 3,606 мг/л. По данным Ф. Б. Шкундиной (Шкундина, 1993) биомасса водорослей в р. Белой может достигать 30 мг/л. На рис. 2 представлена схема развития

водорослей планктона, по которой можно отметить один пик развития, длительностью с мая по август.

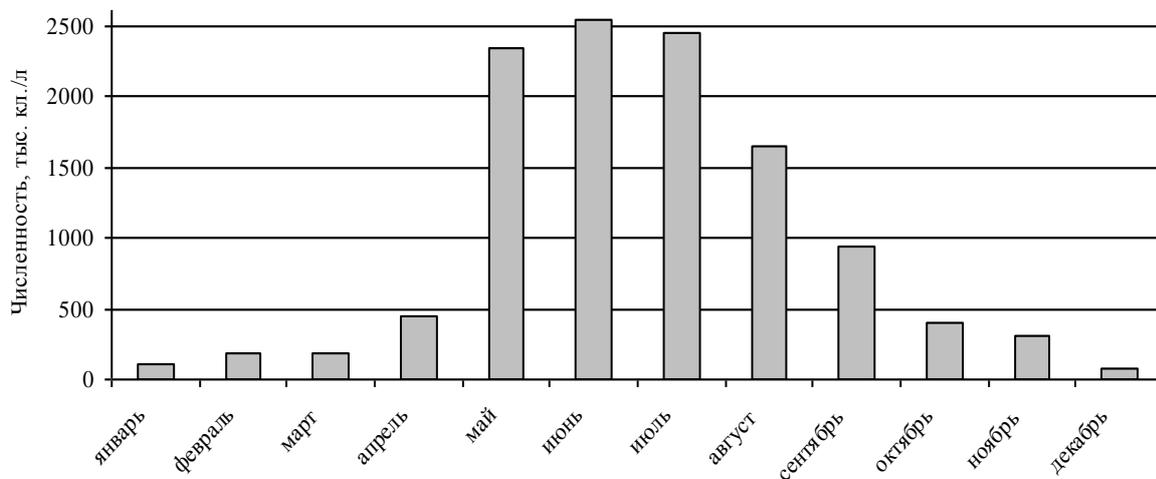


Рис. 2. Годовой цикл развития фитопланктона р. Белой за 2000–2007 гг.

В планктоне р. Белой весной также преобладали диатомовые водоросли, преимущественно из родов *Stephanodiscus Ehr.*, *Nitzschia Hass.*, мелкоклеточные центрические, в летний период – водоросли из родов *Scenedesmus*, *Coelastrum Näg.*, *Pandorina Bory*. В пробах воды из РЧВ Демского водозабора за 8 лет наблюдений водоросли встречались в 52% проб. Среднее значение численности составило около 2 кл./мл, среднее значение биомассы – 0.00062 мг/л, соответственно.

Для оценки степени эвтрофирования водотоков нами определены виды – индикаторы органического загрязнения и рассчитаны индексы сапробности. В планктоне р. Уфа выявлено 222 вида и разновидности водорослей-индикаторов сапробности воды, из них основную часть составили бетамезосапробы (обитатели умеренно-загрязненных вод) – 45%. Индикаторов зон высокого органического загрязнения (от альфамезосапробов до полиальфамезосапробов) выявлено 6 %. Показателей вод, бедных органическими веществами (от ксеносапробов до олигосапробов) – 12%. Индикаторов переходных зон – около 37%.

Значения индекса сапробности, рассчитанные по фитопланктону р. Уфа в районе города, варьировали от 0.81 до 2.30, среднее значение составило 1.73. Большинство значений индекса входят в интервал от 1.5 до 2, что относит исследуемый участок к β -мезосапробной зоне, класс качества – III (умеренно-загрязненные воды) (Государственный..., 2001).

В р. Белой было выявлено 193 вида и разновидности водорослей – индикаторов сапробности воды. Показателей вод, бедных органическими веществами (от ксеносапробов до олигосапробов) – 25%, бетамезосапробов (обитателей умеренно-загрязненных вод) – 23%. Индикаторов переходных зон – около 52%. Значения индекса сапробности менялись от 1.52 до 2.65, среднее значение составило 1.92. В качестве примера, на рис. 3 приведен график изменения значений индекса сапробности, рассчитанных по фитопланктону р. Белой в районе ДВ. Большинство значений индекса входят в интервал от 1.8 до 2, что относит исследуемый участок к β -мезосапробной зоне, класс качества – III (умеренно-загрязненные воды).

Следует отметить, что роль мелкоклеточных видов в планктоне реки увеличивается с каждым годом, это говорит о вероятных изменениях качества воды в сторону увеличения загрязнений органического характера. Преобладание центрических диатомовых в планктоне р. Белой свидетельствует о более сильной антропогенной нагрузке на водоток по сравнению с р. Уфа, которая менее эксплуатируется речным транспортом, не так усиленно используется в рекреационных целях и протекает не по столь густо населенным пунктам. Река Белая в свою очередь является главной водной артерией территории республики, в среднем и нижнем участках которой расположено несколько городов с промышленными объектами. Значения индекса сапробности, рассчитанные по численности водорослей, также более высокие для проб воды из р. Белой, что также указывает на более сильную нагрузку на экосистему реки.

Таким образом, сравнение фитопланктона рек Уфы и Белой показало, что воду изученных участков водотоков можно отнести к III классу (умеренно-загрязненные воды), к β -мезосапробной зоне, т. е. к зонам с минерализацией органического вещества за счет полного окисления, со способностью водоема к самоочищению (Вассер и др., 1989), что является положительным фактором. При уменьшении антропогенной нагрузки на водотоки и бережном отношении каждого человека к исчерпаемому ресурсу возможно восстановление нормальных условий для развития многих видов организмов, повышение биоразнообразия.

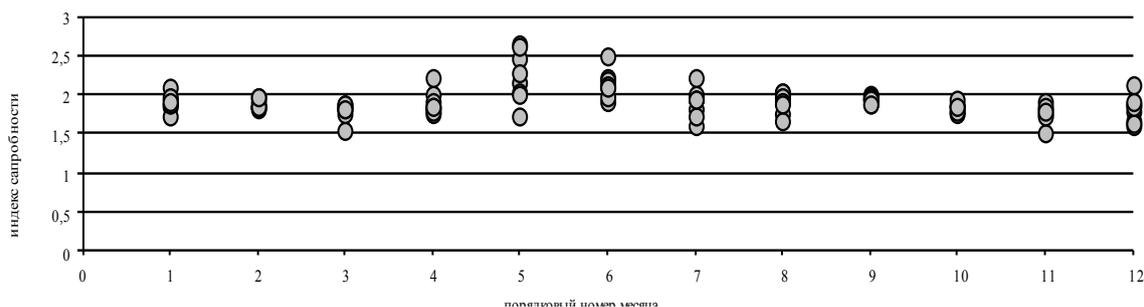


Рис. 3. Значения индекса сапробности р. Белой в районе ДВ за 2000–2007 гг.

Литература

- Вассер С. П., Кондратьева Н. В., Масюк Н. П. и др. Водоросли. Справочник. Киев: Наукова Думка, 1989. 608 с.
 Государственный контроль качества воды. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. 776 с.
 Шкундина Ф. Б. Фитопланктон рек СНГ. Уфа: Изд.-е Башк. ун-та, 1993. 219 с.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЕКРЕАЦИОННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗЕР ЧУВАШСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Е. В. Осмелкин¹, И. И. Зиганшин²

¹ *Чувашский государственный университет*

² *Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, water-rt@mail.ru*

Для территории Чувашской Республики с ее скудным природно-ресурсным потенциалом и высокой плотностью населения вопрос устойчивого рекреационного ис-

пользования природных территорий приобретает особую актуальность. Значимость рекреационного развития в республике отражено в программе «Развитие туризма в Чувашской Республике на 2005–2010 года».

Важнейшей частью рекреационного потенциала Чувашии являются озерные экосистемы, обладающие уникальностью, эстетической привлекательностью и целбно-оздоровительной значимостью, могущие быть использованы для отдыха населения и организации различных видов туризма – спортивного и приключенческого, охоты и рыбной ловли, лечебно-оздоровительного и экологического.

Озера играют весьма заметную роль в рекреационной привлекательности ландшафта, практически все неорганизованные отдыхающие тяготеют к водоемам. Прибрежные ландшафты большинства озер Чувашии подвергаются воздействию массового отдыха – стационарного и кратковременного неорганизованного отдыха. Хорошая транспортная доступность большинства озер к населенным пунктам (наличие грунтовых и асфальтированных дорог) обусловили массовый приток неорганизованных отдыхающих на побережье озер. Антропогенная нагрузка на акваторию и прибрежные ландшафты особенно велика в период купального сезона. Наибольшее количество неорганизованных отдыхающих приходится на озера Заволжья, географическое положение которых по отношению к г. Чебоксары и г. Новочебоксарск, транспортным путям, в том числе и водным, способствует активному рекреационному использованию их территории населением. Сосновый бор, чистый песок и вода, зеленые лужайки на берегах и гладкая водная поверхность составляют прекрасный ансамбль, благодаря чему озера Заволжья являются излюбленным местом отдыха жителей столицы Чувашии.

При современной рекреационной нагрузке неорганизованного туризма на экосистемы озер Заволжья существует угроза их ускоренной деградации и исчезновения. Существующая рекреационная нагрузка в большей степени проявляется в изменении прибрежных ландшафтов (замусоривание прибрежной зоны, эрозионные процессы, водозабор и пр.), но также оказывает влияние и на химический состав вод озер. В будущем, при условии дальнейшей деградации ландшафтов, вероятно увеличение объема поверхностного стока с вытопанных земель, появление плоскостной эрозии почв и изменение режима выноса химических элементов на отдельных участках водосбора, что, в конечном счете, скажется на качестве воды озер и их водности.

Лишь упорядочивание рекреационных потоков путем организации ограниченного экологического и других видов туризма позволит сохранить интереснейшие водные объекты республики. В связи с этим, вопрос устойчивого рекреационного использования природных территорий и разработка экологически ориентированных рекреационных проектов на региональном и местном уровне приобретает особую актуальность.

Рассматриваемые озера расположены на территории заволжской полесской низины с долинно-таежным ландшафтом на аллювиальных террасах. Большая часть территории занята комплексом волжских террас, которая сложена зандровыми (приледниковыми) песками. Малые уклоны поверхности, большой чехол флювиогляциальных песков при слабом дренаже территории реками, прохладном и влажном климате (осадков до 550 мм в год), затрудняют сток атмосферных осадков, что создает благоприятные условия для питания и формирования поверхностных и грунтовых вод, а также способствуют развитию довольно обширных заболоченных территорий. В районе 7 озер различного генезиса: карстового (Светлое, Изъяры), искусственного (Астраханка),

междюнного (Безымянное, Б. Лебединое, М. Лебединое) и карстово-суффозионного (Когояры).

Озера характеризуются разным гидрологическим режимом и определенной стадией эволюционного развития, что позволяет отнести их к трем основным категориям (Подшивалина, Яковлев, 2003): эвтрофные озера с достаточно стабильным гидрологическим режимом (Астраханка, Когояры, Изъяры, Светлое), водоем, уровень воды которого существенно изменяется в течение сезона – оз. Безымянное (занимает промежуточное положение) и умирающие дистрофные озера (Бол. и Мал. Лебединые).

По эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши (Романенко и др., 1990), определенной по комплексу гидрохимических и гидрофизических данных, вода озер Бол. и Мал. Лебединые, Безымянное, Изъяры и Светлое относится ко II-му классу («чистая»), озер Астраханка и Когояры – к III-му («удовлетворительной чистоты»). Это характеризует водоемы как мезо- и эвтрофные (Подшивалина, Иванов, Яковлев, 2006).

В рекреационном плане использование озер представляет большой интерес в силу ряда причин: озера находятся в пригородной зоне г. Чебоксары и соединены с городом хорошими подъездными путями, что обуславливает их доступность для отдыхающих; благоприятные микроклиматические условия и небольшие глубины литорали способствуют быстрому прогреванию воды в малых озерах; чистая и прозрачная вода, крупнозернистый песок прибрежной зоны, сосновые леса, окружающие озера не только создают удобные условия для отдыха, но и способствуют психофизиологическому эффекту оздоровления людей; в современный период, когда многим людям недоступны места отдыха на морских побережьях, значение водоемов, расположенных вблизи крупных населенных пунктов для целей рекреации резко возросло; озера представляют интерес для организации других видов туризма – спортивного и лечебно-оздоровительного, приключенческого и познавательного, охоты и рыбной ловли.

Среди причин, сдерживающих развитие экологического туризма на озерах За-волжья, стоит отметить, прежде всего, следующие: низкая комфортность, а зачастую отсутствие инфраструктуры (условий проживания, организованных туристских маршрутов, стоянок для транспорта и др.); отсутствие квалифицированных специалистов в области экологического туризма; отсутствие законодательной базы экологического туризма на региональном и местном уровне; отсутствие единых методов определения рекреационной нагрузки; психологическая неподготовленность большинства отдыхающих платить за «отдых на природе».

Эти факторы приводят к тому, что в Чувашской Республике отсутствует модель успешного рекреационного использования природного объекта без ущерба для его сохранения. Соответственно нет опыта для тиражирования на другие природные объекты.

Выход из данной ситуации видится в двух направлениях:

1. Сознательное экологически ориентированное поведение населения.
2. Принудительное воздействие собственника природных ресурсов на природный объект и искусственное поддержание его в естественном состоянии.

Применительно ко второму пути ситуация осложняется нехваткой материальных ресурсов собственников – федеральных, региональных и муниципальных властей. Возникает необходимость создания методических рекомендаций, разработки модельных бизнес-планов для инвестирования в экологически ориентированные рекреационные проекты на региональном и местном уровне (на примере развития экологического

туризма на озерах в Заволжье). Необходима поэтапная схема реализации подобного совместного проекта бизнеса, ученых, общественности и органов власти.

ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЮЖНЫХ РАЙОНАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. Дементьева

КФ ГОУ ВПО «Поморский государственный университет»

Подземные воды южных районов Архангельской области богаты и разнообразны по составу. Свойства и размещение подземных вод обусловлены особенностями геологического строения территории и процессами формирования вод. Подземные воды представлены пресными питьевыми водами и минерализованными водами и рассолами.

Основными факторами формирования подземных вод в южных районах Архангельской области являются:

- 1) наличие мощного чехла осадочных пород, заполняющего Мезенскую синеклизу;
- 2) наличие рыхлых четвертичных осадков, сформировавшихся во время развития покровного оледенения;
- 3) разнообразие осадочных пород по составу и водопроницаемости;
- 4) волнисто-равнинный рельеф с небольшими перепадами относительных высот и пойменными слабо выраженными речными долинами;
- 5) климат тайги – избыточно влажный, умеренно теплый;
- 6) господство среднетаёжных еловых и сосновых лесов.

В морфоструктурном плане большая часть территории Архангельской области представляет собой пластовую низменность, приуроченную к Мезенской синеклизе – крупной структуре на северо-востоке Восточно-Европейской платформы. Мезенская синеклиза относится к числу древнейших, её заложение произошло в позднем венде. Большая часть осадочного чехла (более 70% объёма) представлена рифейскими и вендскими песчаниками, алевролитами, мергелями, аргиллитами, глинами. Верхнюю часть осадочного чехла слагают палеозойский, мезозойские и четвертичные отложения, начало формирования которых происходило 400–450 млн. лет назад. Карбонатно-терригенные осадки палеозоя и мезозоя включают водоносные комплексы пресных и минерализованных подземных вод. Однако, к югу от линии Плесецк – Усть-Вага пресными подземными водами не обеспечены Котласский, Красноборский, Вилегодский и Яренский районы. Некоторые месторождения пресных питьевых вод (например, Верхнетоемское и Урдомское) имеют низкую водообильность песчано-глинистых отложений поздней перми и мезозоя (Поморская..., 2007).

В четвертичное время территория Архангельской области подвергалась неоднократным оледенениям, о чем свидетельствует широкое распространение ледниковых осадков. Средняя мощность четвертичных осадков – 49 м. По данным Э. И. Девятовой (1982), она составляет: в Шеговарах – 48 м, Шенкурске – 60.5 м, Котласе, Корьяжме и Сольвычегодске – 120–160 м. Среди выходов отложений плейстоцена на территории последнего оледенения доминируют осадки, генетически связанные с ним: водноледниковые отложения и комплекс голоцена. Континентальные позднеледниковые и голоценовые отложения в южных районах Архангельской области представлены

озерно-ледниковыми и озерно-аллювиальными суглинистыми, супесчаными и песчаными, аллювиальными речными и болотными отложениями (Копылов и др., 1980).

Климатические условия в южных районах Архангельской области являются благоприятными для образования подземных вод. Территория находится в Атлантико-Арктической избыточно-влажной области умеренного климатического пояса. Климат характеризуется малым приходом солнечной радиации (годовой радиационный баланс – 35 ккал/см²) и частой сменой арктических и умеренных воздушных масс. Температуры июля составляют +17...+17.5°C, января –14°C, среднегодовая температура +0.3...+0.5°C, продолжительность безморозного периода – 110–130 дней, продолжительность холодного периода – 170 дней (Природно-климатический ..., 1992).

Среднее годовое количество осадков составляет в среднем 550–600 мм, что гораздо превышает величину суммарного испарения (200–300 мм). На исследуемой территории за год бывает в среднем 200 дней с осадками. Около 70% осадков приходится на теплый период года. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – 150–160 дней, высота снежного покрова – в среднем 50–60 см. Снежный покров защищает верхние слои почвы от промерзания (глубина промерзания почвы достигает 50–80 см) и является основным источником влаги в почве. В лесных районах максимальный запас воды к моменту снеготаяния (март-апрель) достигает 200 мм (Поморская ..., 2007).

Между поверхностью земли и уровнем грунтовых вод расположена зона аэрации, которая непосредственно связана с атмосферой и почвенным покровом. Незначительное испарение в условиях невысоких температур воздуха способствует накоплению влаги в почве и грунте. Глубина промачивания деятельного слоя почвы от дождя составляет от 20–50 до 80–100 см и достигает в многоводные годы 150–300 см. Поры горных пород в зоне аэрации частично заполнены водой, остальная часть их занята воздухом.

Зона аэрации играет важную роль в формировании подземных вод, так как здесь происходит просачивание атмосферных осадков из поверхностных слоёв в глубь, в сторону зоны насыщения. Мощность зоны аэрации в южных районах Архангельской области колеблется от 0 м (на заболоченных территориях) до нескольких метров. В зоне насыщения все поры, трещины и другие пустоты заполнены гравитационной водой. Подземные воды в исследуемом районе циркулируют в виде верховодок, грунтовых и межпластовых вод.

Свойства подземных вод зависят от интенсивности влагообмена и связи их с атмосферными осадками. Чем ближе к поверхности расположены воды, тем выше степень их загрязнения и колебания уровня. Чем глубже расположены воды, тем медленнее происходит их обмен и тем выше их минерализация.

Обычно в период снеготаяния при инфильтрации вода временно задерживается и образует временные скопления подземных вод в зоне аэрации – верховодку. Верховодки образуются над линзами глин и суглинков в песке, и через некоторое время эта вода рассасывается. В некоторых случаях воды верховодки могут вызвать подтопление подземных частей зданий и сооружений.

Грунтовые воды имеют свободную поверхность, то есть сверху они не перекрыты водоупорными слоями. Глубина залегания уровня от поверхности различна — от 0.5 до 10 м. Грунтовые воды находятся в непрерывном движении и, как правило, образуют потоки, которые направлены в сторону общего уклона водоупора. Грунтовые потоки нередко выходят на поверхность, образуя родники или создавая локальную по площади заболоченность.

Количество, качество и глубина месторождений подземных вод в южных районах Архангельской области зависят от состава горных пород осадочного чехла. В целом воды исследуемых районов характеризуются низкой минерализацией и малой жесткостью. На исследуемой территории находятся месторождения пресных питьевых вод, минеральных питьевых лечебно-столовых вод и промышленных вод и рассолов. Пресные питьевые воды, как правило, приурочены к терригенно-карбонатным водоносным комплексам карбона или перми. Преобладают гидрокарбонатно-кальциево-натриевые воды. Встречаются гидрокарбонатно-кальциево-магниево-натриевые (натриевые) и гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые воды. Минерализация вод колеблется в пределах от 210 до 497 мг/л при концентрации кальция 26–28 мг/л (Жидкова, 1985). Подземные пресные воды в основном имеют пониженное содержание фтора и повышенное содержание железа. Подток глубинных подземных вод, приуроченный к долинам рек, повышает минерализацию грунтовых вод. Выходы минерализованных гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевых вод фиксируются в районе Юркинской, Котласа, Сольвычегодска. Пресные подземные воды служат источниками водоснабжения (табл.), а воды с повышенной минерализацией используются в лечебных целях.

В связи с избыточным увлажнением и ухудшением аэрации почв происходит заболачивание. Этот процесс усиливается слабой дренированностью территории. Наибольшая площадь болот характерна для Красноборского (10.2% от общей площади) и Вернетоемского (9.4%) районов, наименьшая – для Котласского (3.8%) и Устьянского (2.4%) районов (Поморская ..., 2007).

Минеральные лечебные воды представлены сульфатно-хлоридно-натриевыми и сульфатно-хлоридными кальциево-натриевыми с минерализацией 5–10 г/л (месторождения Солони́ха, Сольвы́чегодск, Вельское). До XVII века Сольвы́чегодск был одним из основных центров солеварения на севере России, в городе насчитывалось 90 варниц. Прекратилось солеварение в 1720 году. Благодаря старинному соляному промыслу и наличию минеральных вод в котловине озера Солёное сформировался новый тип лечебных сульфидных вод и сульфидных грязей. Уникальность гидроминеральных и грязевых ресурсов Сольвы́чегодска явилась причиной открытия в 1923 году крупнейшего на Севере бальнеогрязевого курорта «Сольвы́чегодск» (Путеводитель, 2000).

Таблица

Месторождения пресных питьевых вод (Поморская ..., 2007)

Месторождение	Водовмещающие породы	Мощность, м	Глубина залегания, м	Минерализация, г/л	Соответствие ГОСТу «Питьевая вода»	Эксплуатация
Каргопольское	Известняки, карбон	45–49	1.1–1.7	0.4–0.5	+	–
Коношское	Известняки, пермь	52–54	20–26	0.5–0.6	+	–
Красноборское	Аллювий древней долины	10–20	8–10	0.5–1.0	+	+
Няндомское	Известняки, карбон-пермь	70–100	99.5	0.5	+	+
Октябрьское	известковистые песчаники и алевролиты, пермь	20	11.1–12.4	0.4–0.6	+	+

На исследуемой территории имеются месторождения рассолов (Вельское, Котласское). Воды рассолов с минерализацией от 15 г/л до 150–300 г/л преимущественно хлоридно-натриевого состава содержат высокие концентрации брома (250 г/л), магния (1 г/л), калия (1 г/л) и других элементов. Минеральные воды используются в лечебных целях. Промышленные рассолы (на участках «Коряжма», «Приводино») не эксплуатируются (Поморская ..., 2007).

На сегодняшний день разведанные запасы пресных и минеральных подземных вод используются недостаточно. Эксплуатация пресных подземных вод в некоторых случаях требует предварительной подготовки, так как воды содержат пониженное содержание фтора или превышение предельно допустимых норм по содержанию железа и магния. Основные запасы минеральных вод (лечебных и промышленных) являются хорошей базой для развития курортно-оздоровительного туризма и химической промышленности.

Литература

Девятова Э. И. Природная среда позднего плейстоцена и её влияние на расселение человека в Северодвинском бассейне и в Карелии. Петрозаводск, 1982. 156 с.

Жидкова Г. Г. Геохимия подземных и поверхностных вод как критерий при прогнозе месторождений гажи (на примере Архангельской области) // Озёрные карбонаты Нечернозёмной зоны СССР. Пермь, 1985. С.84–91.

Копылов В. П., Копылова В. Н. и др. Отчёт по теме 8А.1.1/5: Составление геологической карты и карты четвертичных отложений Архангельской области (территория деятельности ПГО «Архангельскгеология») масштаба 1:1000000. Тематическая партия 1977–1980 гг. Архангельск, 1980.

Поморская энциклопедия: в 5 т./ гл. ред. Н.П. Лавёров. Архангельск, 2001. Т. II: Природа Архангельского Севера. Архангельск, 2007.

Природно-климатический очерк Котласского района Архангельской области. М., 1992.
Путеводитель: Архангельская область. М., 2000. 224 с.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ЗАИЛЕНИЕ ЗАИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д. В. Иванов¹, Р. Р. Шагидуллин¹, И. И. Зиганин¹, Е. В. Осмелкин²
¹ *Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, water-rf@mail.ru*
² *Чувашский государственный университет*

Заинское водохранилище (ЗВ) создано на реке Степной Зай в 1965 году как водоем-охладитель Заинской ГРЭС. По проекту длина водохранилища составляет 14.6 км, средняя ширина – 1.14 км, площадь водного зеркала – 16.7 км², объем – 62 млн.м³, средняя глубина – 3.7 м. При его создании была затоплена пойма реки до абсолютной отметки 73 м.

Заинская ГРЭС мощностью 2400 тыс. кВт расположена на левом берегу водохранилища. Техническое водоснабжение ГРЭС осуществляется по оборотной схеме с охлаждением циркуляционной воды в водохранилище. Подогретая вода поступает в водохранилище по двум сбросным каналам. По каналу № 1 вода сбрасывается к плотине, а по каналу № 2 – в верхнюю часть водохранилища.

С момента ввода ЗВ в эксплуатацию произошли значительные изменения в гидрологическом режиме и экологическом состоянии р.Степной Зай. Утрачен русловый сток, активизированы абразионные процессы, нарушено динамическое равновесие экосистем. Особенно опасными явлениями для ЗВ являются процессы заиления, ухудша-

ющие пропускную способность, процессы водообмена и самоочищения поверхностных вод. За более чем 40 лет существования в ложе водохранилища накопилась значительная масса вторичных отложений, что привело к сокращению его объема, образованию обширных мелководий и активному зарастанию высшей водной растительностью.

В 2007 г. проведено комплексное обследование ЗВ, рек Степной Зай и Зай для определения мощности и запасов донных отложений, сформировавшихся за период существования водоема, выявления основных тенденций их формирования, количественной и качественной оценки заиления. Основная цель исследований – разработка практических рекомендаций по обоснованию расчистки и проведению дноуглубительных работ в ложе ЗВ, направленных в конечном счете на повышение эффективности теплообмена Заинской ГРЭС.

Средняя глубина ЗВ, рассчитанная по результатам натурного замера глубин на 75 станциях, распределенных равномерно по площади водоема, составляет 3.2 м. Значительную часть акватории занимают затопленные мелководья с глубиной 1.5–2 м (рис). В основном они распространены в верхней части ЗВ и покрыты зарослями высшей водной растительности.

Имеющиеся неровности поверхности, характерные для гравистого рельефа пойм равнинных рек, типичны затопленной поймы р. Ст. Зай. Несмотря на заиление, направленное на выравнивание ложа современного водоема, такого рода неровности заметно выделялись при проведении батиметрической съемки 2007 г. В понижениях поймы мощности донных отложений на 10–20 см выше, чем на сопредельных участках акватории.

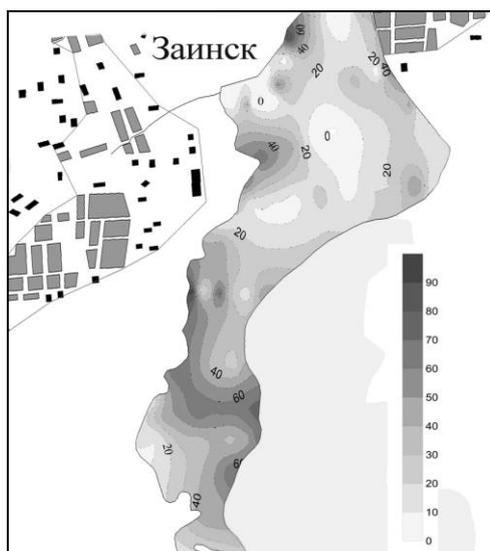


Рис. Карта-схема распределения мощностей донных отложений ЗВ, см

Наибольшие глубины (6–8 м) обнаруживаются в пределах затопленного и частично заиленного речного русла Ст. Зая, а также в приплотинной зоне. В нижней части водохранилища также имеются незначительные по площади отмельные участки.

Средняя глубина ЗВ на момент образования составляла 3.7 м. К настоящему времени процессы заиления привели к уменьшению его средней глубины на 0.3–0.5 м.

Мощность донных отложений ЗВ варьирует от 0 до 100 см, в среднем составляя 33 см. Более 40% площади водоема занимают отложения мощностью до 20 см (рис.) Это средняя и нижняя часть водохранилища, особенно участки акватории в районе береговых насосных станций. Илистые отложения здесь отсутствуют. Более того, в этой части водохранилища значительно размывает почвенный покров, а на ряде станций ложе

водоема представлено коричневато-бурой глиной с содержанием пелитовой фракции более 60%.

Относительное накопление илистых отложений в зоне влияния сбросных каналов № 1 (приплотинная часть) и № 2 (верховье). На фоне высоких скоростей течений в самих сбросных каналах заиление полностью отсутствует, а дно канала представляет собой плотную коричневую глину.

Мощность иловых отложений в верховье водоема варьировала в основном от 20 до 40 см (рис.). На правом берегу имеется небольшой участок (около 250 м²), где мощности вторичных отложений доходят до 60 см. Вкост распространения водного потока от русла к левому пологому берегу слой заиления постепенно уменьшается с 40 до 10 см в соответствии с отметками рельефа затопленной поймы. В среднем мощность ила на участке бывшей поймы р.Зай, начиная от зоны выклинивания подпора до устья сбросного канала № 2, составляет 28 см. Это на 5 см меньше, чем в среднем по водохранилищу.

В нижней части водохранилища, в устье сбросного канала № 1, расположено крупное садковое рыбное хозяйство, занимающееся выращиванием товарного карпа. От основного русла оно ограничено струенаправляющей дамбой, поэтому характер и интенсивность заиления здесь всецело определяется сбросом взвешенных веществ из канала № 1, а также поступлением значительного количества органической массы отходов производства рыбхоза (остатки корма, экскременты рыб).

Средняя мощность донных отложений, полученная по результатам фактических замеров, при условии равномерного их распределения по акватории водохранилища составляет 0.33 м. Соответственно, объем отложений на всей площади водоема (16.7 км²) составит 5511000 м³. *Полный* объем водохранилища за 45 лет за счет заиления уменьшился на 8.7%. Слой заиления даже на участках активного осадконакопления пока не достиг уровня мертвого объема (отметка уровня 70.75 м), поэтому снижения *полезной* емкости ЗВ вследствие накопления в его ложе донных отложений не произошло.

Скорость осадконакопления в ЗВ в среднем составляет 7 мм в год (330 мм за 45 лет). Данная величина укладывается в диапазон природной скорости осадконакопления в водоемах РТ (Иванов, Зиганшин, 2006).

С учетом падения объемов годового стока взвешенных веществ можно предположить и соответствующее снижение скорости накопления донных отложений в ЗВ. За последние 20 лет она могла сократиться до 1.5–3 мм/год.

Ввиду неоднозначности взглядов на необходимость очистки водоема (или его определенной части) от иловых отложений, окончательное решение вопроса должно быть основано на учете всего комплекса внутриводоемных процессов, поиске реального компромисса между экологическими требованиями к осуществлению подобного рода проектов и потребностями энергетики. Необходим поиск технологических решений, направленных на оптимизацию всего цикла выработки электроэнергии, базирующихся на современных технологиях.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОЗЕР РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

И. И. Зиганшин¹, Д. В. Иванов¹, Е. В. Осмелкин²

¹ *Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, water-rf@mail.ru*

² *Чувашский государственный университет*

Озера Республики Татарстан (РТ) располагаются в пределах трех физико-географических районов (Предкамье, Предволжье и Закамье), отличающихся вариаци-

ей литологического и геохимического состава слагающих данные территории пород и почв. В этой связи одной из приоритетных задач геохимических исследований озер является выявление региональных особенностей вещественного состава литологических типов донных отложений.

За период с 1995 по 2008 гг. полевыми исследованиями было охвачено более 100 озер, отличающихся генезисом, географическим положением, уровнем антропогенной нагрузки и статусом (рис).



Рис. Распределение обследованных озер по территории РТ (цветом выделены озера ООПТ)

Для получения интегральной картины распределения химических элементов в системе водосбор-озеро выполнено сопряженное исследование водораздельных почв, отложений литорали и профундали озер. В число анализируемых показателей вошли: гранулометрический состав отложений, содержание органического вещества, валового азота и фосфора, реакция среды, содержание валовых и подвижных форм металлов (Cd, Co, Cu Ni, Zn, Cr, Mn, Fe).

Донные отложения озер республики отличаются широким спектром гранулометрического состава: от песков до глинистых илов. В литоральной зоне озер они представлены слабозаиленными песками с низким содержанием тонкодисперсных фракций (<20%) и только при наличии зарослей высшей водной растительности здесь наблюдается относительное накопление маломощного наилка. Средний диаметр частиц в мелководной зоне озер (d_{cp}) 0.10 мм.

подавляющую часть отложений профундали можно отнести к типу серых илов, причем 80% из них представляют собой глинистые илы высокой степени сортировки d_{cp} 0.02 мм. Наиболее типичны для глубоководных зон озер РТ илы с содержанием пелитовой фракции 60–70%.

По содержанию отдельных размерных групп частиц (песчаных, алевритовых, глинистых) осадки профундали озер отдельных физико-географических районов республики не имеют статистических различий (табл. 1).

Таблица 1

Гранулометрический состав донных отложений профундали озер физико-географических районов РТ (%)

Районы	Гранулометрические фракции, мм					
	1–0.25	0.25–0.05	0.05–0.01	0.01–0.005	0.005–0.001	<0.001
Предкамье	$\frac{0.9 \pm 0.3^*}{0.02-6.4}$	$\frac{9.3 \pm 1.6}{1.4-42.5}$	$\frac{29.2 \pm 1.8}{8.7-51.8}$	$\frac{14.4 \pm 0.8}{5.4-24.4}$	$\frac{20.7 \pm 1.0}{8.3-33.2}$	$\frac{26.2 \pm 1.9}{3.8-58.5}$
Предволжье	–	$\frac{6.4 \pm 1.9}{1.8-10.8}$	$\frac{27.7 \pm 6.5}{16.0-47.5}$	$\frac{13.3 \pm 0.5}{12.2-14.7}$	$\frac{22.8 \pm 2.5}{14.4-27.0}$	$\frac{29.6 \pm 5.6}{14.7-43.3}$
Закамье	–	$\frac{7.8 \pm 3.4}{0.5-16.5}$	$\frac{23.2 \pm 3.8}{15.3-31.5}$	$\frac{12.2 \pm 0.8}{10.8-14.3}$	$\frac{20.3 \pm 1.9}{15.8-24.9}$	$\frac{36.5 \pm 2.7}{32.1-43.6}$

Примечание: в числителе приведены значения $M \pm m$, в знаменателе – пределы колебаний.

Доля пелитовой фракции в донных отложениях Предкамья, Предволжья и Закамья составляет, соответственно, 60, 63 и 69%. На характере сортировки и распределения частиц в пределах озерной котловины в ходе седиментации слабо отражаются зональные литологические особенности слагающих их почв и пород. Значительно большую роль здесь играют морфометрические особенности водоема.

Современные донные отложения озер РТ относятся к группе минеральных осадков: они содержат не более 12% органического вещества. Судя по величине потери при прокаливании (табл. 2), в донных отложениях профундали озер Закамья и Предволжья республики наблюдается относительная аккумуляция органического вещества, что связано с наличием в структуре почвенного покрова высокогумусных почв черноземного ряда.

Таблица 2

Органическое вещество и биогенные элементы в донных отложениях профундали озер РТ, %

	Предкамье	Закамье	Предволжье
Органическое вещество	6.11	7.09	8.33
Фосфор	0.21	0.36	0.15
Азот	0.20	0.19	0.27

Накопление фосфора наиболее выражено в донных отложениях озер Закамья РТ. Здесь осадки имеют более тяжелый гранулометрический состав даже по сравнению с озерами Предволжья, водоразделы которых также сложены глинами и суглинками (табл. 2). Кроме гранулометрического состава, на накопление фосфора в донных отложениях озер Закамья могло повлиять внесение больших объемов фосфорных удобрений хозяйствами этого района республики, что подтверждается ежегодными данными государственной статистики.

Содержание валового (органического) азота в озерных осадках отличается высокими показателями вариабельности. Существенная дифференциация в содержании азота отмечена для различных типов отложений: от 0.03% в песках до 0.14% в песчаных илах и 0.25% в серых илах. В пространственном аспекте повышенным содержанием азота отличаются озера предволжской части республики (табл. 2). Карстовым озерам Предволжья свойственна нетипичная для этого генетического типа средняя глубина (около 5 м) и в этой связи более высокий уровень трофности.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ПРИВОЛЖСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

В. М. Караулов, А. Г. Абаишев

Вятский государственный гуманитарный университет, v.karaulov@mail.ru

В последние годы наблюдается стабильный рост основных социально-экономических показателей регионов РФ. Это, с одной стороны, способствует улучшению качества жизни с точки зрения использования материальных благ, но с другой стороны, усиливает негативное воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду и снижает экологическую комфортность среды обитания человека. Потому качественный экономический рост должен сопровождаться адекватным совершенствованием технологий по снижению степени техногенного воздействия с тем, чтобы совокупное воздействие на окружающую среду, по крайней мере не возрастало.

Для анализа эффективности использования природоохранных мероприятий в субъектах Приволжского федерального округа (ПФО) и, в частности, Кировской области были использованы данные, опубликованные в статистических сборниках «Охрана окружающей среды в России» за различные годы и центральная база статистических данных на сайте www.gks.ru. За основу были взяты показатели воздействия на воздушную и водную среду по регионам РФ в 1999–2006 гг. Для сопоставимости все данные рассчитаны на 1 рубль произведенного валового регионального (внутреннего) продукта (ВРП и ВВП РФ) в ценах 1999 г.

Общая динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (кг) в расчете на 1 руб. произведенного ВРП, свидетельствует о снижении данного показателя в исследуемом периоде во всех субъектах ПФО (рис. 1).

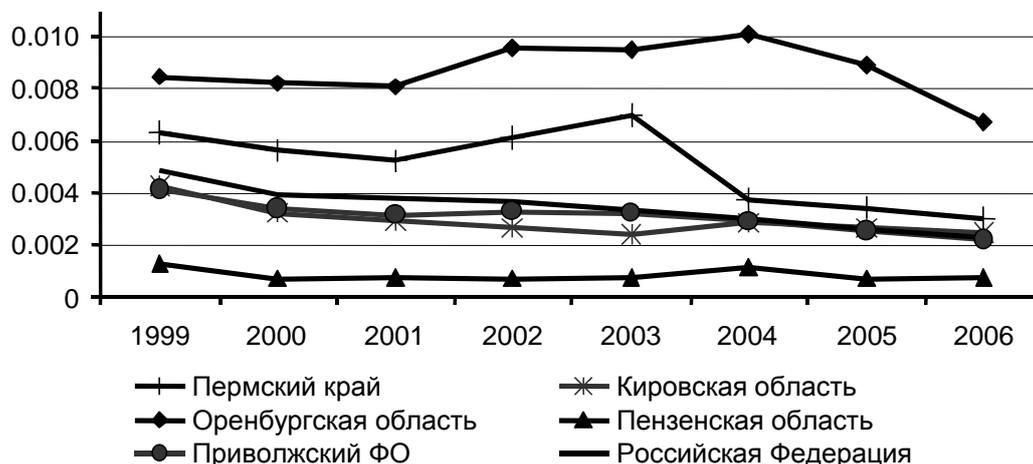


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, отходящих от стационарных источников (кг) на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП) (в сопоставимых ценах)

Совокупное снижение выбросов в воздух на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП) за исследуемый период в целом по России составило 53%. Динамика среднего показателя по ПФО соответствует общероссийской динамике – снижение составило 47%. Величина выбросов в абсолютном выражении по округу меньше величины по РФ в среднем на 9%. В ряде субъектов наблюдается существенное отклонение от средних пока-

зателей ПФО, в частности в Оренбургской области и Пермском крае. В Оренбургской области величина выбросов в среднем выше почти в 3 раза и снижение показателя в анализируемом периоде составило только 21%. В Нижегородской, Ульяновской, Пензенской областях и Республике Татарстан показатель лучше средних значений по РФ и ПФО. Наиболее благоприятной является Пензенская область – среднее значение исследуемой величины меньше показателя по округу почти в 3 раза и он снижается в анализируемом периоде на 43%.

Динамика загрязнения воздуха в Кировской области в целом соответствует динамике ПФО и РФ. Величина показателя в среднем на 5% лучше значения по округу и снижается в исследуемом периоде на 42%.

В среднем по России и в большинстве субъектов ПФО наблюдается снижение величины утилизации (использования) загрязняющих атмосферу веществ (кг) в расчёте на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП) (рис. 2).

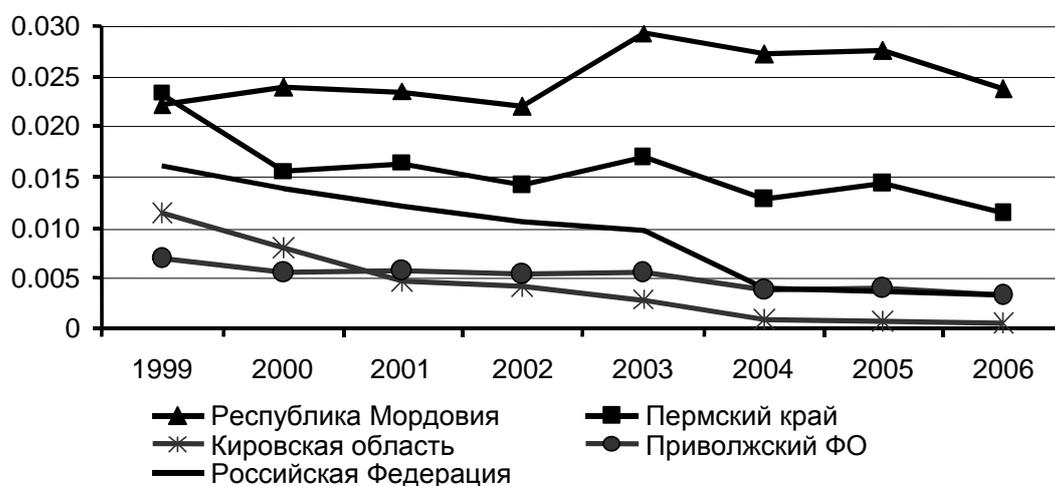


Рис. 2. Величина утилизации (использования) загрязняющих атмосферу веществ (кг) в расчёте на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП) (в сопоставимых ценах)

Совокупное снижение исследуемой величины в целом по России составило 79%. Динамика среднего значения показателя в ПФО в целом соответствует общероссийской динамике, снижение составило 51%. В абсолютном выражении в период 1999–2004 гг. величина утилизации в расчёте на 1 руб. ВРП в ПФО была существенно ниже значения по России в среднем на 45%, а в период 2004–2006 гг. значение по округу стало соответствовать общероссийскому. Существенно лучше средних значений по ПФО и РФ, выглядят показатели в Республике Мордовия и Пермском крае. При этом в Мордовии динамика данного показателя положительна, рост составил 7%, величина показателя в абсолютном выражении больше среднего по округу в 5 раз.

Динамика показателя в Кировской области в целом соответствует динамике ПФО и РФ. Однако, произошло существенно снижение данной величины в исследуемом периоде в среднем на 95%. При этом, если значение величины утилизации загрязняющих атмосферу веществ в расчете на 1 руб. ВРП в период 1999–2000 гг. было лучше среднего показателя по ПФО в среднем в 1.5 раза, то в период 2001–2006 гг. значение показателя стало хуже среднего по ПФО в 2 раза.

В исследуемом периоде во всех субъектах ПФО, а так же в среднем по России наблюдается тенденция снижения величины сброса сточных вод (m^3) в расчете на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП). Совокупное снижение показателя в среднем по России составило 60%. Динамика средней величины в ПФО в целом соответствует обще-

российской по абсолютным значениям и величине снижения. В разрезе субъектов ПФО особое место занимают Оренбургская область и Пермский край: абсолютная величина показателя сброса сточных вод в Пермском крае превосходит значение по ПФО в среднем в 2.5 раза и снижается на 24%, в Оренбургской области абсолютная величина показателя превосходит значение по ПФО в среднем в 2.4 раза и снижается на 62%.

В Кировской области в целом динамика соответствует ПФО и РФ. Величина показателя в среднем на 19% меньше значения по округу и снижается на 28%.

Величина объема оборотной и последовательно используемой воды (м^3) в расчёте на 1 руб. произведенного ВРП (ВВП) в исследуемом периоде снижается в большинстве субъектов ПФО (на 41%) и в среднем по РФ (на 52%), при этом в ПФО абсолютная величина показателя была в среднем выше, чем по России, в 1.3 раза. В ряде субъектов наблюдается существенное отклонение от средних показателей ПФО, в частности, в Саратовской области показатель в среднем выше в 3.6 раза, снижение составило только 20%. В Пензенской области показатели ниже средних по ПФО, средняя величина оборотной и последовательно используемой воды меньше почти в 9 раз и снижается на 62%.

В Кировской области ситуация в целом соответствует динамике ПФО и РФ. Величина показателя в среднем в 1.2 раза больше значения по округу и снижается на 29%.

Таким образом, природоохранные мероприятия, осуществляемые в ПФО и в России, в целом снижают величину негативного воздействия на окружающую среду в расчете на один рубль произведенного ВРП (ВВП).

Для оценки совокупного негативного воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду регионов ПФО с учетом роста экономики в период 2000–2006 гг. были рассчитаны интегральные показатели K_1 и K_2 .

Интегральный показатель воздействия на воздушную среду K_1 был вычислен по формуле:

$$K_1 = \frac{\text{Выбросы}^\alpha}{\text{Утилизация}^\beta},$$

где *Выбросы* и *Утилизация* – соответственно темпы объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и темпы объемов использования (утилизации) загрязняющих атмосферу веществ, уловленных очистными установками, с учетом всего произведенного ВРП (ВВП) за исследуемый период; α (β) – весовой коэффициент, характеризующий среднее значение доли объемов *Выбросов* (*Утилизации*) в совокупном объеме *Выбросов* и *Утилизации* для данного региона.

Интегральный показатель воздействия на воздушную среду K_2 был вычислен по формуле:

$$K_2 = \frac{\text{Забор}^a \times \text{Произв. потребление}^b \times \text{Сточные воды}^c \times \text{Загряз. сточные воды}^d}{\text{Оборотная вода}^e},$$

где *Забор*, *Произв. потребление*, *Сточные воды*, *Загряз. сточные воды* и *Оборотная вода* – соответственно темпы объемов забора воды из водных источников, темпы объемов потребления свежей воды на производственные нужды, темпы объемов сброса сточных вод, темпы объемов сброса загрязненных сточных вод и темпы объемов оборотной и последовательно используемой воды с учетом всего произведенного

ВРП (ВВП) за исследуемый период для данного региона; a, b, c, d, e – весовые коэффициенты.

Таблица

Интегральные показатели (индексы) техногенного воздействия на окружающую среду в регионах ПФО в 2000–2006 гг.

Регионы	Воздух, K_1			Вода, K_2		
	2000–2003 гг.	2003–2006 гг.	2000–2006 гг.	2000–2003 гг.	2003–2006 гг.	2000–2006 гг.
Российская Федерация	1.06	1.37	1.71	0.94	0.94	0.91
Приволжский ФО	0.96	1.03	1.04	0.93	0.94	0.89
Республика Башкортостан	0.87	1.05	0.84	1.04	0.93	0.95
Республика Марий Эл	1.81	1.84	3.22	0.97	0.86	0.71
Республика Мордовия	0.59	0.63	0.57	1.00	0.98	0.92
Республика Татарстан	0.83	1.44	1.44	0.90	0.88	0.84
Удмуртская Республика	1.19	0.77	1.03	0.96	0.92	0.93
Чувашская Республика	1.16	0.89	1.10	0.95	0.73	0.72
Пермский край	1.20	0.83	1.11	1.11	1.04	0.97
Кировская область	1.83	1.54	3.68	0.93	0.97	0.91
Нижегородская область	0.60	1.02	0.79	0.93	0.95	0.95
Оренбургская область	1.04	1.23	1.27	0.93	1.07	0.98
Пензенская область	0.56	1.07	0.57	1.12	0.91	1.19
Самарская область	0.72	1.08	0.81	0.94	0.94	0.91
Саратовская область	0.74	1.02	0.85	0.67	0.86	0.60
Ульяновская область	0.85	1.15	1.01	0.89	0.85	0.85

Анализ данных таблицы показывает, что природоохранные мероприятия, связанные с нейтрализацией воздействия на водную среду, соответствуют темпам экономического роста (значение индексов меньше единицы означает улучшение экологической обстановки), в то время как природоохранные мероприятия, связанные с нейтрализацией воздействия на воздушную среду, в большинстве регионов ПФО недостаточны.

**ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЭКЗОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ
В БАЙКАЛЬСКОЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЕ**

М. Ю. Опекунова

Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, opek@mail.ru

Байкальская центральная экологическая зона входит в состав Байкальской природной территории и охватывает площадь 55140 км² (Географические..., 2006). Концепция водоохранного зонирования, разработанная Институтом географии СО РАН, учитывает почвенно-растительные, геолого-геоморфологические, гидрогеологические, геохимические условия, которые определяют водоохранные функции ландшафтов. На основе этих разработок граница водоохранной зоны озера Байкал проходит по первичным, по отношению к озеру, водоразделам ручьев и временных водотоков, в основном, первого порядка. Она удаляется от берега Байкала в среднем на 2–4 км в зависимости от уклона, строения грунтов, растительного покрова, гидрогеологических условий и т. д. В территорию исследования частично входят следующие крупные горные сооружения начиная с юго-западной оконечности озера – это хребты (в скобках приведены максимальные высотные отметки) Хамар-Дабан (2371 м), Улан-Бургасы (2033 м), Бар-

гузинский (2840 м) Приморский (1728 м), Байкальский (2670 м), Горемыкско-Тыйское плато (500-800 м), хребет Кичерский (1970 м), Верхне-Ангарская дельтовая равнина, Баргузинская северная, Котокельская, Байкальская южная, Усть-Селенгинская, Усть-Баргузинская котловины, Танхойская равнина.

Экзогенные процессы – один из важных показателей экологической ситуации. Главными опасными экзогенными процессами, протекающими на побережье озера и оказывающими серьезное воздействие на условия загрязнения стока рек и ручьев, а также части акватории Байкала, являются следующие: сели, лавины, эрозия (в том числе и водная), обвально-осыпные процессы, оползни, сплывы, курумы, дефляция, болота, процессы заболачивания, карст, суффозионно-просадочные процессы (рис. 1).

Масштаб 1:2 500000

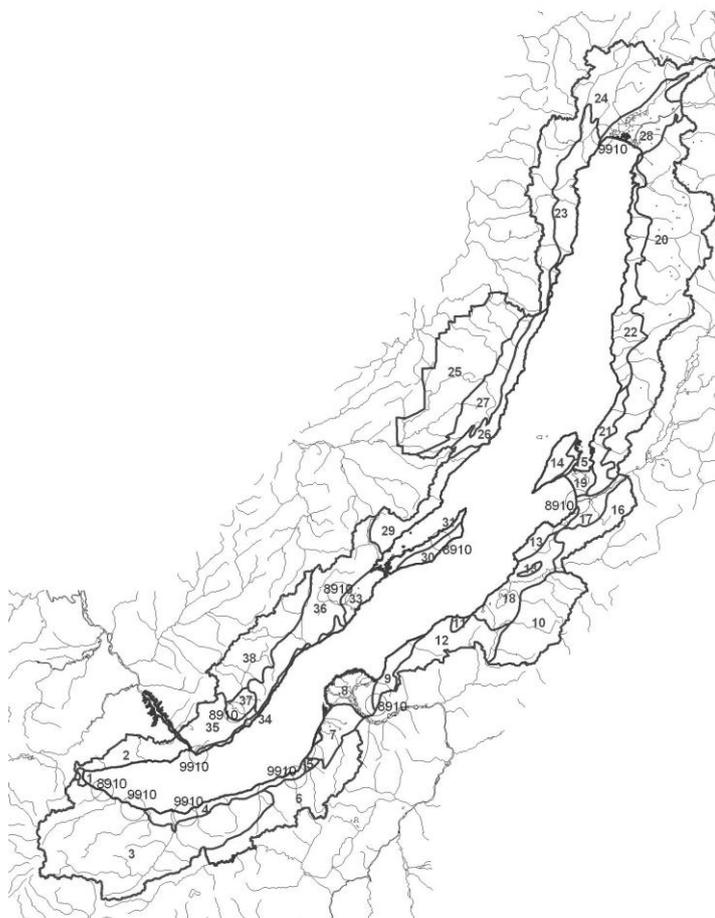


Рис. 1. Распространение опасных экзогенных процессов по Байкальской центральной зоне (красными цифрами обозначена сейсмическая интенсивность по картам ОСР-97)

Легенда к рис. 1. Процесс: S – сели, L – лавины, E – эрозия (в том числе и водная), O – обвально-осыпные процессы, P – оползни, F – сплывы, Q – курумы, D – дефляция, B – болота, процессы заболачивания, K – карст, П – суффозионно-просадочные процессы. Тип риска: а – одноразовый, б – скрытый, в – постоянный, д – переменный. Характер распространения: I – линейный, II – площадной, III – полосообразный, IV – точечный, V – единичный.

С целью определения и анализа Байкальской центральной зоны проведено ее районирование с выделением участков, различных по характеру и интенсивности протекания экзогенных геоморфологических процессов. Основными критериями для вы-

деления районов послужили морфология рельефа, характер слагающих территории горных пород и отложений, особенности пространственно-временного развития выше-названных процессов вместе с ландшафтными характеристиками. Учитывая эти критерии, было выделено 37 районов, каждый из которых характеризуется определенным набором процессов с различным характером распространения и типом риска (табл.).

Таблица

**Районирование Байкальской центральной зоны
по распространению опасных экзогенных процессов**

№ Района	Название района	Набор процессов, тип риска, характер распространения
1	Слюдянский	$E_B^{II} E_B^{II,I}$
2	Кругобайкальский	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} B_B^{II} E_B^{II} Q_B^{III}$
3	Хамар-Дабанский	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_B^{IV} L_{д}^{IV} B_B^{II} E_B^{II} Q_B^{III}$
4	Южно-Байкальский	$B_B^{II} E_B^{II} P_{д}^{IV}$
5	Бабушкинский	$E_B^{II,I}$
6	Иволгинский	$F_B^{IV} O_B^{IV} B_B^{II} E_B^{II} Q_B^{III}$
7	Кабанский	$D_B^{II} E_B^{II}$
8	Селенгинский	$D_B^{II} B_B^{II} E_B^{II}$
9	Кударский	$D_B^{II} E_B^{II}$
10	Улан-Бургасинский (юг)	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} L_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
11	Черемшанский	$B_B^{II} E_B^{II} P_{д}^{IV}$
12	Морской	$E_B^{II} Q_B^{III} F_B^{IV} O_B^{IV}$
13	Максимихинский	$E_B^{II} F_B^{IV} O_B^{IV}$
14	П-ов Святой Нос (сев. побережье)	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
15	П-ов Святой Нос (юж. побережье)	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III} P_{д}^{IV}$
16	Улан-Бургасинский(север)	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
17	Туркинский	$E_B^{II} B_B^{II} F_B^{IV}$
18	Котокельский	$E_B^{II} D_B^{II} B_B^{II}$
19	Чивыркуйский	$E_B^{II} B_B^{II}$
20	Баргузинский	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} L_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
21	Усть-Баргузинский	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II}$
22	Северо-восточный	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} P_{д}^{IV}$
23	Северобайкальский	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} P_{д}^{IV}$
24	Байкальский	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} L_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
25	Верхоленский	$E_B^{II} K_B^{IV} П_B^{IV}$
26	Елохинско-Хейремский.	$F_B^{IV} O_B^{IV} S_{д}^{IV} L_{д}^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
27	Предбайкальский	$E_B^{II} O_B^{IV} Q_B^{III}$
28	Нижнеангарский	$E_B^{II} B_B^{II} D_B^{II}$
29	Кочериковско-Заминский	$E_B^{II} K_B^{IV} B_B^{II} D_B^{II}$
30	Ольхон (восток)	$P_{д}^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} Q_B^{III}$
31	Ольхон (запад)	$E_B^{II} D_B^{II}$
32	Чаша Байкала	
33	Еланцовский	$O_B^{IV} E_B^{II}$
34	Листвянко-Бугульдейский	$P_{д}^{IV} O_B^{IV} E_B^{II}$
35	Большереченский	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} S_{д}^{IV}$
36	Приморский	$F_B^{IV} O_B^{IV} E_B^{II} K_B^{IV}$
37	Голоустненский	$E_B^{II} Q_B^{III} F_B^{IV}$
38	Голоустненско-Ангинский	$E_B^{II,I} Q_B^{III} K_B^{IV}$

Таким образом, проведенное районирование территории как часть комплексного ландшафтно-гидрологического анализа позволяет осуществлять в дальнейшем оптимальную с экологической точки зрения стратегию освоения территории.

Литература

Географические и правовые основы организации Байкальского участка Всемирного природного наследия // Материалы международной научной конференции. Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2006. 143 с.

МОНИТОРИНГ ГРОВОЙ АКТИВНОСТИ В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ

Т. В. Ершова

*Томский государственный педагогический университет,
goblin@mail.tomsknet.ru*

Грозовые явления относятся к наиболее опасным природным явлениям. Зарубежная статистика показывает, что ежегодно на Земном шаре от молний погибает около 10 тысяч человек. По странам приводятся следующие цифры за год: во Франции и Германии от удара молний погибает несколько десятков человек, в США около 100–200. Отметим, что число пострадавших даже за одну молнию может достигать среднегодовых значений, например, этим летом в Норвегии во время автогонок пострадало от удара молний около 100 зрителей. В России такая статистика не ведётся, но учитывая менталитет русского человека – «авось, небось и как-нибудь» – число пораженных молнией, вероятно, не меньше, чем в Америке. Зарубежные страховые компании, прежде чем выплатить страховое возмещение, запрашивают информацию о факте наличия молнии. Например, в Германии такой информацией располагает отдел местопределения молний компании Сименс. Практически во всём мире, кроме России и Центральной Африки, действуют системы местопределения молний, которые позволяют определять координаты точек удара молний, время и силу тока молний. Данная информация пользуется спросом, прежде всего, для метеорологического обеспечения полётов, у страховых фирм, а также у компаний, которые занимаются организацией всех видов работ (строительство, нефте- и газодобыча, энергоснабжение и др.) и отдыха (теннис, гольф или футбол) на открытом воздухе.

Российские компании в современных условиях не спешат расставаться с деньгами за информацию о молниях. Хотя ситуация начала меняться, и промышленники начинают думать о безопасности своих сотрудников и безаварийной работе высокоточной электроники, на которую сильное воздействие оказывают электромагнитные возмущения, связанные с молниями. Например, Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в некоторых регионах страны проявляет интерес к оперативной информации по грозовой активности.

В России только начали появляться современные системы местопределения молний. На Северном Кавказе Высокогорный геофизический институт совместно с французскими коллегами ведёт установку системы SAFIR. В Якутии Институт космических исследований и аэронавтики СО РАН (Козлов, 2004) уже на протяжении десятилетия ведёт наблюдения за грозовой активностью с помощью однопунктового грозопеленгатора-дальномера и системы Voltek LD-250 и Storm Tracker. В Томской об-

ласти на базе НИИ Высоких напряжений Томского политехнического университета этим летом были установлены грозопеленгаторы Boltek LD-250 и Storm Tracker и получены первые результаты измерений. Система позволяет определить местоположение точки удара молнии в полярных координатах, время разряда молнии, а также отследить продвижение грозовых очагов. Необходимо отметить, что для накопления материала и построения климатических карт грозовой активности потребуется как минимум десятилетие. Поэтому в России основными источниками информации о грозоопасности территории остаются данные визуально-слуховых наблюдений на метеорологических станциях. Грозовая активность характеризуется среднегодовым числом дней с грозой и суммарной продолжительностью гроз в часах. В последние 50 лет добавились исследования молний с помощью спутников. В последнее время NASA для слежения за грозовыми разрядами использует спутники с оптическими детекторами (Optical Transient Detector и Lightning Imaging Sensor).

Целью данных исследований является косвенная оценка пространственного распределения плотности разрядов молнии в землю (N) для Томской области на основе данных о N со спутника и наземной системы для Германии.

Материалами исследования служили следующие данные за период 1995 – 1999 гг.: для Германии – результаты измерений наземной системы местоопределения молний и спутниковые данные; для Томской области – только данные спутника.

В Германии действует наземная многопунктовая разностно-дальномерная система местоопределения молний (LPATS – Lightning Position And Tracking System), в которой используется метод определения расстояния до грозового разряда по разности времени прихода атмосферика на разнесенные антенны (LPATS IV Installation, 1998). Ошибка измерений не превышает по азимуту 1° и по времени 1.5 микросекунд. Система состоит из тринадцати приемников, удаленных друг от друга на расстояние от 200 до 300 км, соединенных линиями связи с центральным процессором; системы отображения информации и навигационного спутника, с помощью которого происходит синхронизация времени на субмикросекундном уровне. Согласно техническому описанию, внутри исследуемой территории точность измерений достигает 250 метров и уменьшается на ее границах до 1000 метров. Эффективность определения наземных молний достигает 85–90%.

Проект NASA по исследованию молний из космоса с помощью детектора ОТД (Optical Transient Detector) действовал с апреля 1995 г. по март 2000. (Christian, 2003). Детектор ОТД был установлен на полярно-орбитальном спутнике «Microlab-1», который каждые 100 минут облетал землю. Спутник охватывал территорию Земного шара между 80° северной и южной широты, то есть территории Германии и Томской области попали в зону обзора спутника. Высота орбиты полета спутника достигала 740 км, под наблюдением спутника была территория земной поверхности в виде квадрата со стороной 1300 км, пространственное разрешение составляло 10 км.

Первоначально вся территория Германии была разбита меридианами и параллелями на трапеции, с шагом в 1° по широте и долготе. Данные о количестве разрядов молний, зарегистрированных из космоса для каждой трапеции, ($N_{\text{спут}}$) были доступны из официального сайта NASA (thunder.msfc.nasa.gov/data). Данные о плотности разрядов молнии в землю ($N_{\text{наз}}$) были предоставлены компанией Сименс. Рельеф южной Германии чрезвычайно разнообразен. Поэтому выделенные трапеции были отнесены к трем видам рельефа: равнинный (с высотой не более 300 метров над уровнем моря), горный рельеф (с высотами более 1000 метров над уровнем моря) и возвышенности (от 300 до 1000 метров над уровнем моря). Коэффициент корреляции между $N_{\text{наз}}$ и $N_{\text{спут}}$

для равнинных участков составил 0.93 и значим с вероятностью 95%. Таким образом, для равнинных территорий было построено линейное уравнение регрессии следующего вида:

$$N_{оцен} = 244.58 * N_{спут} + 0.46$$

Для Томской области данные спутника о молниях (N_{спут}) из официального сайта NASA пересчитывались в оцененные значения плотности разрядов молнии в землю (N_{оцен}) с помощью приведенного выше уравнения. В результате была построена оценочная карта-схема плотности разрядов молнии в землю для всей территории Томской области (рис.).

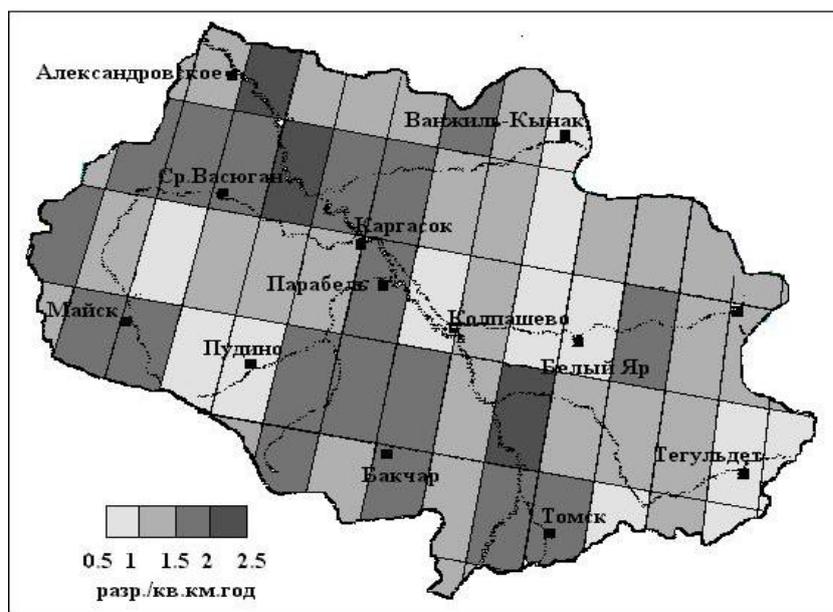


Рис. Плотность разрядов молнии в землю, оцененная по спутниковым наблюдениям. Томская область. 1995–1999 гг.

Построенная карта за период с 1995 по 1999 гг. (Ершова, 2004) хорошо согласуется и уточняет карту за период с 1985 по 1987 гг. (Раков, 1990), полученную в НИИ Высоких напряжений по результатам регистрации счетчиков молний.

Анализируя рис., отметим, что для Томской области плотность разрядов молнии в землю изменяется от 2.2 разр./км² год до 0.8 разр./км² год, при среднем значении 1.3 разр./км² год. Повышенная плотность разрядов молнии в землю отмечается в двух районах: первый – между реками Обь и Чулым, в районе населенных пунктов Батурино – Кривошеино – Красный Яр; второй – в верхнем течении реки Обь от Александровского до Усть-Тыма. Пониженная плотность отмечается в следующих районах: Львовки – Пудино, западнее и севернее Белого Яра до Ванжиль-Кынака, а также на юго-восточной окраине Томской области.

Литература

Christian H. J., Blakeslee R. J. Global frequency and distribution of lightning as observed from space by the Optical Transient Detector // Journal of geophysical research, 2003. Vol. 108. NO. D1. 4005. P. 4.1–4.14.

Ershova T. V., Gorbatenko V. P., Dulzon A. A The estimation of cloud-to-ground lightning discharges from satellite data // Proceedings of the 8th Korea-Russian International Symposium on Science and Technology (KORUS-2004). Tomsk, 2004. V. 1. P. 207–210.

Козлов В. И., Муллаяров В. А. Грозовая активность в Якутии. Якутск: ЯФ Изд-ва СО РАН, 2004. 104 с.

ОПЫТ БИОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Л. В. Кувшинская, А. В. Жекин

*Естественнонаучный институт Пермского госуниверситета,
zhal1973@rambler.ru*

Пермский край является крупным промышленным регионом, расположенным на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и западных склонах Среднего и Северного Урала. Правый берег р. Кама в пределах городской черты насыщен крупными предприятиями машиностроения и химии. В то же время здесь расположены жилые зоны, садоводческие и дачные кооперативы, имеются крупные лесные массивы, являющиеся зоной отдыха местных жителей. Изучение и предотвращение нежелательных последствий техногенного воздействия на окружающую природу остается в настоящее время актуальной темой для промышленных регионов. При этом в городских агломерациях остро стоит вопрос о выяснении роли конкретных предприятий в общем объеме загрязнений окружающей среды. В качестве объекта изучения в наших исследованиях фигурирует группа предприятий, образующих промышленную зону в правобережной части г. Перми.

При экологической оценке территорий, попадающих в зону влияния крупных промышленных предприятий, почвы являются средой депонирования, в которой фиксируются, накапливаются и трансформируются загрязняющие вещества (Глазовская, 1988).

В 2003 г. на исследуемой территории с учетом типичных почвенно-растительных условий и направления переноса воздушных масс были выбраны четыре площадки в зеленой зоне для осуществления комплексного лесоэкологического мониторинга. На мониторинговых площадках были заложены почвенные разрезы (2003 г.), отобраны образцы по генетическим горизонтам. Были проанализированы фондовые материалы лесоустройства и оценено современное состояние лесных фитоценозов. Агрохимические и физико-химические показатели определяли по общепринятым в агрохимии методам. Содержание микроэлементов определяли атомно-абсорбционным анализом на дифракционном спектрографе ДФС–13–1 методом «просыпки» растертого до состояния пудры образца на полуавтоматической установке «Полюс–4» (36 элементов). В 2008 г. были проведены повторные исследования.

В геоморфологическом отношении мониторинговые площадки расположены на правобережной пойме и второй надпойменной террасе реки Камы. Рельеф поверхности поймы волнистый, осложнен многочисленными заболоченными старичными понижениями, узкими грядами, валами, озерами старичного происхождения. Абсолютные отметки поверхности поймы колеблются в пределах 89.0–96.0 м, второй надпойменной террасы 96.0–110.4 м (система высот Балтийская).

Растительный покров мониторинговых площадок представлен лесными фитоценозами. Их современное состояние характеризуется преобладанием в основном двух пород: сосны (66.2 %) и березы (22.1%). Особенностью лесов является преобладание насаждений старше 50 лет – средневозрастных, припевающих и спелых лесов. Негативные изменения лесной растительности на исследуемой территории связаны, прежде всего, с естественными причинами (ветровал, низовой пожар, увеличение захламлен-

ности валежником и сухостоем). Состояние крон взрослых деревьев и внешние признаки хвои у подроста сосны свидетельствуют об общем удовлетворительном физиологическом состоянии древостоев. В напочвенном покрове преобладают лесные и луговые виды, общее проективное покрытие не менее 70%, синантропные виды встречаются единично.

На территории мониторинговых площадок преобладающими типами почв являются дерново-подзолистый, болотно-подзолистый и аллювиально-дерновый. Для всех почв характерен легкий механический состав, кислая реакция среды по всему профилю (рН КС1 в супесчаных почвах 4.64, до 3.99 в песчаных почвах), высокая гидролитическая (до 31.64 ммоль/100 г в верхних аккумулятивных горизонтах) и обменная кислотность, которая представлена большей частью обменным алюминием (1.38 ммоль/100 г). Грубогумусный аккумулятивный горизонт под лесной растительностью имеет хорошо выраженную лесную подстилку. Почвы испытывают недостаток элементов азотного питания (мало нитратов, валового азота), так как при очень кислой реакции среды и в анаэробных условиях процессы нитрификации затухают. Подвижного фосфора достаточно и количество его увеличивается вниз по профилю (157–224 мг/кг). Для сравнения приводим характеристику основных показателей по площадкам № 2 и 4.

Площадка № 2 располагается в наиболее пониженной части местности (абсолютная отметка поверхности 89.0–90.5 м). Тип леса сосняк брусничник свежий. Почва дерново-подзолистая иллювиально-гумусовая глееватая отличается большим количеством гумуса до глубины 40 см (7.78–2.85 %), высокой обменной и гидролитической кислотностью, повышенной влажностью. Эти почвы увлажнены, постоянно испытывают влияние близкого залегания грунтовых вод. Оглеение в них чаще всего проявляется с глубины 15–20 см.

На площадке № 3, расположенной в сосняке брусничнике на прирусловой, наиболее возвышенной и сухой части поймы (абс. отм. 109–110 м) преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые почвы. Почвы имеют хорошо выраженную лесную подстилку из остатков хвои и моховой растительности. Маломощный аккумулятивный горизонт содержит 3.72 % гумуса, с глубины 10–11 см количество его резко падает. Кислотность солевой вытяжки 3.38–4.31.

За время проведения наблюдений (2003–2008 гг.) на мониторинговых площадках, существенного изменения в агрохимических и физико-химических показателях почв не произошло. Кислотность почвенной среды остается высокой, обменная кислотность представлена в основном алюминием. Остается высоким содержание и подвижных фосфатов, накопленных более 20 лет назад при работе пермского завода СМС «Пемос» без очистных сооружений и расположенного вблизи.

Региональной особенностью Западного Предуралья является обогащенность пород и почв микроэлементами. Это связано с разнообразием минералогического и петрографического состава подстилающих пермских отложений и присутствием на территории края крупных месторождений магния, никеля, хрома. Наименьшее количество микроэлементов в дерново-подзолистых почвах отмечается для дерново-подзолистых песчаных почв на водно-ледниковых песках.

В результате исследований было установлено, что превышение по ПДК наблюдается для Cr (до 4 ПДК), Mn (1.5–2.4), V (до 2 ПДК), Ti, Cu (до 2 ПДК), Zn. Повышенные концентрации для Pb отмечены только вблизи транспортных дорог.

Максимальное накопление микроэлементов отмечено для дерново-подзолистой иллювиально-гумусовой почвы (№ 2). Почвы дерново-подзолистые на глубоких песках мониторинговой площадки № 4, расположенной на второй надпойменной террасе,

характеризуются относительно равномерным распределением микроэлементов по профилю в связи с однородностью гранулометрического состава и обладают меньшей аккумулярующей способностью (табл.).

Таблица

Содержание микроэлементов в почвах мониторинговых площадок

Элемент	Содержание в почвенных горизонтах, мг/кг			
	Площадка № 2			
	AY	EL	BT	C
Ni	48	55	47	38
Cr	242	182	188	191
Mn	2416	910	845	857
V	161	164	169	143
Ti	5638	3640	3757	4763
Cu	56	45	47	48
Zn	145	91	141	95
Pb	16	16	19	14
	Площадка № 3			
	AT	EL	BTg	Cg
Ni	26	30	36	29
Cr	97	111	162	177
Mn	648	740	812	590
V	65	74	135	98
Ti	2590	2221	2707	3932
Cu	45	37	36	39
Zn	130	133	162	98
Pb	58	15	9	10

Содержание отдельных элементов в верхних горизонтах исследуемых почв (Ti, Cu, Mn) выше оптимальных пределов выносимости живых организмов (Колесников и др., 2002).

Таким образом, к настоящему времени в лесных биогеоценозах пригородной зоны сложилась неоднозначная экологическая ситуация.

С одной стороны – достаточно высокие приросты хвойных пород в естественных условиях, хорошее качество хвои, стабильное увеличение площади покрытой мхами, стабильный состав и качество напочвенного покрова на площадках мониторинга свидетельствуют о хорошем экологическом состоянии лесных биогеоценозов.

С другой стороны – сравнительный анализ концентрации микроэлементов в почвах мониторинговых площадок проведенных в 2003 и 2008 годах показал, что прослеживается тенденция накопления ряда микроэлементов, таких как Ni, Cr, Mn, Cu. Учитывая специфическую особенность исследуемой территории: а) наличие нескольких крупных промышленных предприятий в зеленой зоне г. Перми и б) низкую буферную способность кислых и легких по механическому составу почв по отношению к загрязнению тяжелыми металлами оставляет вопрос о накоплении и перераспределении микроэлементов в почвенном покрове актуальным и требующим дальнейшей проработки.

Литература

Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: «Высшая школа», 1988. 328 с.

Колесников С. И., Казеев К. Ш. Вальков В. Ф. Экологическое состояние и функции почв в условиях химического загрязнения. Ростов-на-Дону, 2006. 385 с.

ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗОЛОТВАЛА ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОЙ ГРЭС

Н. В. Лукина, М. А. Глазырина

*Уральский государственный университет им. А.М. Горького,
Tamara.Chibrik@usu.ru*

Быстрый рост городов и развитие промышленности приводят к коренным, часто необратимым изменениям ландшафта, в первую очередь их основного компонента – естественной растительности. В районах промышленных предприятий и крупных городов возникают новые элементы ландшафта с ограниченным видовым составом растений, нуждающиеся в специальных мероприятиях по восстановлению биологического разнообразия и генофонда флоры. Большие площади подобных территорий, их негативное влияние на окружающую среду требуют разработки методов рекультивации. Важным является определение тенденций направленности и темпов естественного восстановления растительного покрова на нарушенных участках, создание и включение искусственных фитоценозов в естественные экосистемы. Одной из форм антропогенного нарушения целостности ландшафта являются золоотвалы тепловых электростанций. Занимая большие площади, они являются постоянным источником загрязнения воздуха и почвы.

Золоотвал Верхнетагильской государственной районной электростанции, расположен в Свердловской области (таежная зона, подзона южной тайги). Площадь золоотвала 125 га, подача пульпы прекращена в середине 60-х годов. Биологическая рекультивация на части золоотвала начата в 1968–1970 гг. и продолжалась в последующие годы, применялось нанесение слоя глинистого грунта толщиной 10–15 см полосами шириной 7–10 м с таким же межполосным пространством с ориентацией полос перпендикулярно господствующему направлению ветра. В результате проведенных работ образовался разнообразный спектр экотопов, включающий: участки нерекультированной территории на «чистой» золе с разной степенью увлажнения; первично рекультивированная территория с полосным нанесением грунта и вторично рекультивированная территория со сплошным нанесением слоя торфа.

Исследования проводились в течение 25 лет, начиная с 10-летнего и заканчивая 35-летним возрастом растительных сообществ с интервалом в 5–10 лет (Лукина, 2002; Экологические основы..., 2002).

Через 35 лет после проведения биологической рекультивации на части золоотвала на рекультивированных участках с полосным нанесением грунта идет формирование лесных фитоценозов зонального типа. Видовой состав деревьев и кустарников увеличивается до 25 видов. В вертикальной структуре различаются ярусы: верхний древесный ярус представлен *Pinus sylvestris* L., *Betula pendula* Roth и *B. pubescens* Ehrh., высотой от 18 м; 2-й ярус – подростом этих видов и *Populus tremula* L., высотой от 10 до 18 м; ярус подлеска и высоких кустарников с высотами 1.3–10 м представлен *Salix* sp. древесных и кустарниковых форм; и ярус низких кустарников, высотой до 1.3 м, состоит в основном из *Salix* sp. и *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz.) Klaskova, встречаются единичные особи *Juniperus communis* L., *Larix sibirica* Ledeb., *Abies*

sibirica Ledeb., подроста *Pinus sibirica* Du Tour, *Picea obovata* Ledeb., *Alnus incana* (L.) Moench и *Sorbus aucuparia* L. Формируется разреженный кустарничковый ярус из видов, характерных для бореальной зоны. На полосах золы количество древесных видов составляет 37–59 особей на 100 м², на полосах с покрытием грунтом – от 9 до 31 особи на 100 м² при этом морфометрические характеристики древесных (величина крон и сомкнутость, диаметр стволов) на полосах грунта выше, чем на золе.

Травянистый ярус в 35-летних лесных фитоценозах разрежен, общее проективное покрытие варьирует от 30 до 80%. Полосы грунта размыты, на грунте преобладают: *Poa palustris* L., *Elymus caninus* (L.) L., на золе – *Fragaria vesca* L., *Rubus saxatilis* L., *Trifolium pratense* L. Хроноклин, построенный по данным постоянства преобладающих на этом участке травянистых видов, показывает, что за исследуемый период произошло снижение постоянства сорно-рудеральных видов, таких как *Taraxacum officinale* Wigg. (от 40 до 8%), *Tussilago farfara* L. (от 29 до 7%), *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. (от 40 до 0%); незначительно снизилось постоянство *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. (от 60 до 30%), и *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv. (от 30 до 20%). Увеличилось постоянство лесных и лугово-лесных видов, характерных для бореальной зоны таких, как *Fragaria vesca* (от 8 до 20%), *Lathyrus pratensis* L. (от 20 до 40%), *Orthilia secunda* (L.) House (от 0 до 15%) *Pyrola rotundifolia* L. (от 0 до 10%) (рис. 1).

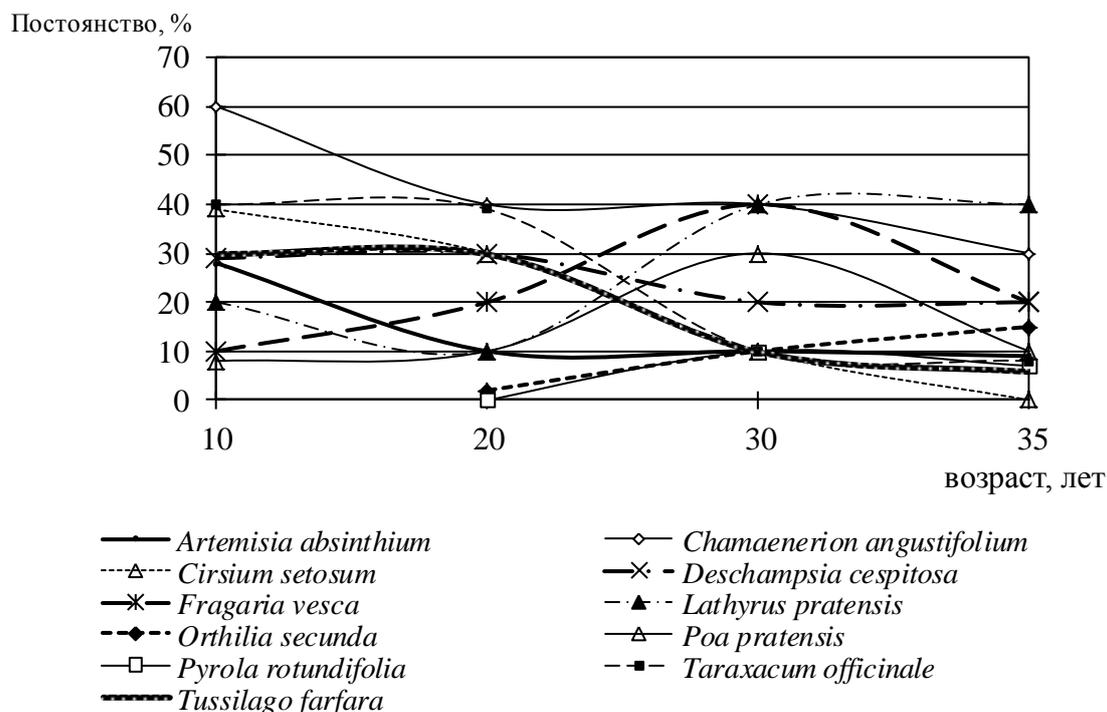


Рис. 1. Хроноклин изменения постоянства некоторых видов лесного фитоценоза (золоотвал ВТГРЭС)

Ценопопуляционный анализ некоторых представителей сем *Pyrolaceae* Dumort. (*Pyrola rotundifolia* и *Orthilia secunda*) показал, что морфологические показатели ценопопуляций этих видов приближаются к показателям ценопопуляций, формирующихся в естественных фитоценозах. Установлено, что популяции данных видов являются нормальными, т. е. способными к самоподдержанию и не зависят от заноса зачатков извне. Преобладание вегетативного способа возобновления популяций обусловило склонность спектров к максимуму в группе виргинильных особей. Воздействие данных видов на среду невелико, индексы возрастности (Уранов, 1975) изученных популяций составили 0.27 и 0.25 соответственно.

На «чистой» золе, занимающей значительные площади в центральной части золоотвала с увеличением возраста золоотвала происходит смена растительных сообществ. Хроноклин, построенный на основании данных встречаемости (постоянства) видов, показал, что по мере высыхания зольного субстрата на данной территории к 10-летнему возрасту (при достаточном увлажнении) формируются первичные бескильничевые растительные группировки (рис. 2). Доминирующими видами в них по постоянству являются в них по постоянству являются *Puccinellia hauptiana* V. Krecz. (встречаемость 96%) и *P. distans* (Jacq.) Parl. (84%), содоминантом является *Chenopodium album* L. (64%). В течение последующих 10 лет на данной территории наблюдается смена доминирующих видов. Из состава формирующихся сообществ полностью выпадают *Puccinellia hauptiana*, *P. distans*, сохраняются лишь единичные особи *Chenopodium album* L. (2%), высокого постоянства достигают такие виды, как *Deschampsia cespitosa* (92%), *Trifolium repens* L. (70%), *Odontites vulgaris* Moench (67%), *Poa pratensis* L. (50%), *Festuca rubra* L. (45%).

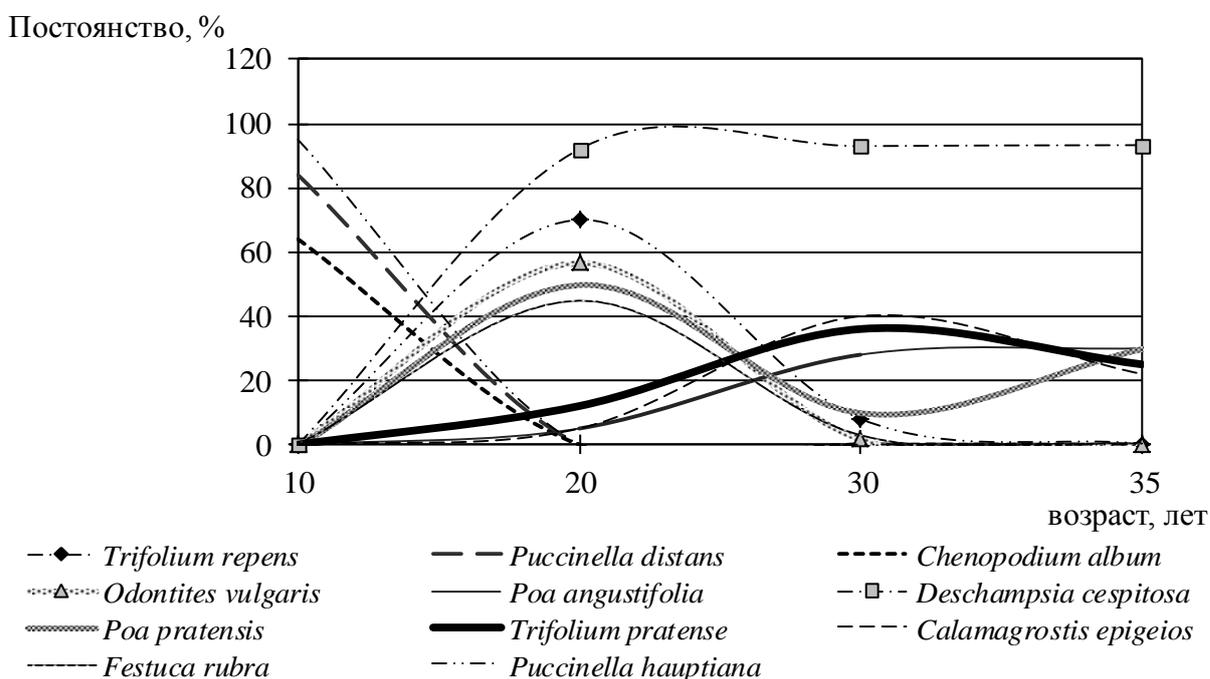


Рис. 2. Хроноклин изменения постоянства некоторых видов золоотвала ВТГРЭС (щучковый луг)

Данные процессы связаны, на наш взгляд, в первую очередь с изменением эдафических условий: высыханием зольного субстрата и накоплением органического вещества. Дальнейший 10-летний этап формирования фитоценоза на «чистой» золе связан с усилением ценотической роли щучки дернистой. К 35-летнему возрасту на «чистой» золе формируется щучковый луг (доминант сообщества – *Deschampsia cespitosa*, содоминанты – *Trifolium pratense*, *Poa palustris*, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth.

На вторично рекультивированной территории после раскорчевки кустарников и сплошного нанесения слоя торфа был произведен посев многолетних трав. При использовании комплекса органических и минеральных удобрений были созданы продуктивные пастбищно-сенокосные угодья с доминированием *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub и *Phleum pratense* L. Со временем на данных участках формируются бобово-разнотравно-злаковый либо разнотравно-злаковый фитоценозы с доминированием *Bromopsis inermis* или *Phleum pratense*, с общим проективным покрытием до 90–100 %. Культивируемые виды имеют высокое обилие (cop_1 – cop_2), которое со временем снижается. Доля видов-внедренцев изменяется от 34 до 77 видов. Кострец безостый произ-

растает во всех ценопопуляциях более или менее равномерно и по плотности и массе побегов превосходит виды-внедренцы. Вторично рекультивированная территория ежегодно расширяется и составляет к настоящему времени более 60 га продуктивных сенокосных угодий (урожай сена 10–25 ц/га).

Таким образом, проведенные исследования показали, что рекультивационные мероприятия на золоотвале ускоряют формирование растительного покрова, меняют направление развития фитоценозов и их динамику. На рекультивированной территории с полосным нанесением грунта наблюдается интенсивное формирование лесных фитоценозов, при вторичной рекультивации возможно создание продуктивных кормовых угодий с дальнейшим их поддержанием и оценкой качества получаемой продукции.

Литература

Лукина Н. В. Особенности формирования флоры и растительности в условиях золоотвалов тепловых электростанций: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Екатеринбург, 2002. 17 с.

Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. школы. Биол. Науки, 1975. № 2. С. 7–34.

Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А. К. Махнев, Т. С. Чибрик, М. Р. Трубина, Н. В. Лукина и др. Екатеринбург, 2002. 356 с.

ВЛИЯНИЕ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕДОБЫЧИ НА ПОТОКИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ТОРФЯНЫХ ТЕРМОКАРСТОВЫХ КОМПЛЕКСАХ В ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОМ СЕКТОРЕ РОССИЙСКИХ ТУНДР

Е. Н. Патова, М. Д. Сивков, Е. Е. Кулюгина, А. Д. Патова, А. Ф. Варламов
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
patova@ib.komisc.ru, pat_el@mail.ru

Глобальные изменения в арктических экосистемах усиливаются под влиянием антропогенных факторов. Восточноевропейские тундры, где ведется широкомасштабная добыча нефти и газа, относятся к одним из наиболее активно осваиваемых регионов Российской Арктики. Разведка, добыча и транспортировка углеводородного сырья оказывает заметное влияние на тундровые экосистемы, приводящие к деградации почв, мерзлоты и растительного покрова. В результате этого воздействия в наземных экосистемах происходит изменение скорости и направленности потоков парниковых газов.

С целью выявления антропогенного воздействия, связанного с нефтедобычей, на эмиссии парниковых газов тундровыми термокарстовыми комплексами проведено сравнительное изучение потоков CO₂ и CH₄ в июле-августе 2007–2008 гг. в верховьях реки Колвы, на территории Харьягинского нефтяного месторождения (Ненецкий Автономный Округ, 67°11' с.ш., 56°43' в.д.). Измерения потоков парниковых газов проведены в ненарушенных и трансформированных в результате разведки и добычи нефти тундровых растительных сообществах наиболее типичных для данной территории с использованием камерного (размер камеры 40x40 см) метода (Oechel et al., 1993; Zamo-lodchikov et al., 1999; Nykänen et al., 2003). Изучены чистый углеродный поток биогеоценоза - NF и валовое дыхание – GP. При проведении измерений регистрировались

ФАР (интенсивность фотосинтетически активной радиации), влажность и температура воздуха, глубина протаивания мерзлоты, температура почвы на глубинах 1, 5, 10, 15 см. Проведены измерения углекислотного газообмена в суточной динамике на 39 фоновых (16) и антропогенно нарушенных (23) микроучастках, представляющих все основные типы фитоценозов термокарстовых комплексов. Обследованы лишайниково-кустарничково-моховые тундры, формирующиеся на торфяниках, сфагново-пушицевые и сфагново-осоковые болота, злаково-моховые и хвощово-злаковые сообщества, формирующихся на нарушенных и рекультивированных участках, прилегающих к нефтедобывающим скважинам и линейным сооружениям, а также оголенные участки, лишенные растительности – голый торф и насыпные субстраты. Выполнены геоботанические описания исследованных участков, отобрана биомасса на экспериментальных микроучастках, а также на типичных условно фоновых участках.

Исследованная территория относится к Восточноевропейско-Западносибирской провинции субарктических тундр, к ее восточноевропейской подпровинции, подзоне южных субарктических тундр (Александрова, 1977). Для водораздельных пространств района характерен плоско-бугристо-мочажинный комплекс равнинных ландшафтов. Он состоит из сообществ плоских бугров, занимающих значительные площади и фитоценозов мочажин. Кустарничково-лишайниковые тундры, расположены на плакорах, занимают значительные площади на повышениях бугристо-мочажинного комплекса. Сообщества приурочены к торфам, причем отмечается переслаивание хорошо и плохо разложившихся торфяных горизонтов. Нанорельеф варьирует от выположенного в краевых повышенных частях контуров до бугоркового в участках, примыкающих к озерам и соответственно расположенных ниже по рельефу. Глубина оттаивания составляет до 40–54 см на бугорках, и 30–44 см в межбугорковых понижениях. Видовая насыщенность фитоценозов – 20 видов на пробную площадь. Общее проективное покрытие – 100%, с наибольшей долей в нем лишайников и кустарничков. Сообщества двухъярусные. В первом доминируют *Ledum decumbens*, *Rubus chamaemorus*, *Empetrum hermaphroditum*. В напочвенном покрове преобладают белые кустистые кладонии (*Cladonia arbuscula*, *Cl. rangiferina*, *Cl. stygia*), *Flavocetraria nivalis* и присутствуют такие виды как *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetrariella delisei*. Осоково-пушицево-моховые сообщества расположены на плакорах в понижениях рельефа (30–100 см ниже уровня предыдущих сообществ) в условиях избыточного увлажнения. Они тянутся полосами шириной 5–15 м между значительными по площади контурами кустарничково-лишайниковых сообществ. Видовой состав обеднен (в среднем 9 видов на пробную площадь). Общее проективное покрытие – 80–100%, в котором наибольшие доли приходятся на травы и мхи. Выражены два яруса: первый сложен травами высотой до 30–50 см, второй – моховой до 10–15 см. Доминируют в травяном *Eriophorum sheuchseri*, *Carex rariflora*, в моховом – *Sphagnum sp.* На искусственных насыпных субстратах доминируют *Equisetum arvense*, *Chamaenerion angustifolium*, виды из родов *Carex*, *Festuca* и *Calamagrostis*.

CO₂ – газообмен. Проведенные сравнительные исследования показали, что показатели поглощения и выделения CO₂ отличаются для разных типов сообществ в зависимости от степени их трансформации и сезонных особенностей.

В лишайниково-кустарничковых тундрах в весеннем периоде отмечена преимущественная фиксация CO₂ (NF) как на фоновых так и на нарушенных участках с суточными скоростями 0.4–2.5 г CO₂ м⁻² день⁻¹ (табл. 1). Скорости фиксации в обоих вариантах одного порядка, но в антропогенно трансформированных участках наблюдается более высокие значения дыхания по сравнению с фоновыми скоростями выделения CO₂. Однако структурные изменения в направлении развития фотосинтезирующей

надземной биомассы увеличивают поглощение CO_2 нарушенными участками в результате активации фотосинтетической активности, что в конечном итоге проявляется в более высоких значениях NF для таких микроучастков (табл. 1 и табл. 2). В летнее время отмечено стабильное поглощение CO_2 нарушенными и фоновыми лишайниковыми тундрами, причем нарушенные участки поглощали CO_2 с более высокими скоростями (3.36 против 0.52 г CO_2 м⁻² день⁻¹) (табл. 2).

Таблица 1

Весенние показатели суммарного поглощения CO_2 (NF) в дневное время

Ключевые участки	n, микро-сайтов	NF, г CO_2 м ⁻² день ⁻¹		
		average	При t _{max}	Max
Кустарничково-лишайниковые (фон)	4	1.5	0.5	2.5
Кустарничково-лишайниковые (антропоген)	4	1.4	0.4	2.2
Сфагново-пушицево-осоковые (фон)	3	-0.2	-1.7	1,7
Сфагново-пушицево-осоковые (антропоген)	2	-5.3	-8	-2.0
Травяно-хвощевые (антропоген)	4	7.0	4.0	14.1
Торфяные обнажения	1	-3.0	-4.3	

Примечание: Приведены средние значения суточных (average) величин NF за весенний период наблюдений, их значения (tmax) при самых высоких температурах (среднесуточная температура составляла 21.2⁰С) и максимальные (Max) суточные величины NF в данном периоде. Знак минус показывает на преимущественное выделение CO_2 в течение дня, положительные значения – преимущественное поглощение CO_2 .

Мочажинные комплексы (сфагново-пушицево-осоковые) в весенний период вели себя по-разному. Нарушенные мочажинные комплексы являются стабильными источниками CO_2 со средними значениями 5.3 г CO_2 м⁻² день⁻¹ (табл. 1, 2). Суточное выделение существенно увеличивалось (до 8 г CO_2 м⁻² день⁻¹ в максимуме) с повышением температуры до максимальных (21.2⁰С). Фоновые мочажинные комплексы в данных температурных условиях в течение дня также преимущественно выделяли CO_2 (до 1 г CO_2 м⁻² день⁻¹ в максимуме). При снижении температуры в этом периоде наблюдений нарушенные мочажинные комплексы продолжали преимущественно выделять CO_2 со скоростью до 2 г CO_2 м⁻² день⁻¹, тогда как фоновые участки инвертировались в преимущественных депонентов CO_2 с максимальными скоростями 1.7 г CO_2 м⁻² день⁻¹. К летнему периоду, с ростом растений и увеличением их биомассы преимущественное поглощение CO_2 фоновыми и нарушенными мочажинными комплексами только увеличивалось и в среднем составляло 7.68 г CO_2 м⁻² день⁻¹ (табл.2).

Таблица 2

Летние показатели суммарного поглощения CO_2 (NF) в дневное время

Ключевые участки	n, микросайтов	NF, г CO_2 м ⁻² день ⁻¹		
		average	Std.	Max
Кустарничково-лишайниковые (фон)	4	0.52	0.78	1.3
Кустарничково-лишайниковые (антропоген)	4	3.36	1.12	4.2
Сфагново-пушицево-осоковые (фон)	3	7.68	4.11	12.3
Сфагново-пушицево-осоковые (антропоген)	2	5.6	3.8	8.0
Травяно-хвощевые (антропоген)	3	9.33	7.51	17.0

Примечание: Приведены средние значения, стандартные отклонения и максимальные величины NF в течение суток.

Вокруг буровых скважин на заросших травянистыми растениями и кустарниками искусственных субстратах преимущественная фиксация CO_2 отмечена как в весеннем периоде со средними скоростями $7 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$, так и в летнем периоде со скоростью $9.3 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ (табл. 1, 2). Причем даже в ранневесеннем периоде, когда биомасса только начинает развиваться, при повышении температуры до максимальных значений ($21.2 \text{ }^\circ\text{C}$) данные участки также преимущественно фиксировали CO_2 со скоростью $4.0 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$. Интенсивность поглощения CO_2 возрастала к лету в связи с ростом зеленой биомассы растений. Среди изученных зарастаний (хвощи, злаки, ивы, мхи) наибольшие скорости фиксации отмечены для хвощевых разрастаний максимальные скорости для которых в весеннем периоде составляли $14.1 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$, а в летнем – $17 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$.

Лишенные растительности торфа весной и летом являются стабильными источниками CO_2 со средними скоростями $3 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ и до $4.6 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ в периоды высоких температур. Устойчивое выделение CO_2 с максимальными скоростями $1.8 \text{ г CO}_2 \text{ м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ при температурных условиях, близких к максимальным, отмечено у лишенных растительности насыпных субстратов вокруг нефтедобывающих скважин и на дорогах.

Эмиссия метана (CH_4). Относительно высокие величины выделения метана (более $1 \text{ мг CH}_4 \text{ м}^{-2} \text{ ч}^{-1}$) отмечены только в нарушенных и ненарушенных мочажинных комплексах (сфагново-пушицево-осоковых), влияние на его выделение оказывали температура и влажность почвы, уровень грунтовых вод. Скорость выделения метана в весеннем периоде наблюдалась в диапазоне от 1.4 до $9.2 \text{ мг CH}_4 \text{ м}^{-2} \text{ ч}^{-1}$, летнем – от 3 до $13.2 \text{ мг CH}_4 \text{ м}^{-2} \text{ ч}^{-1}$. В весенний период нарушенные мочажинные комплексы выделяли метан с более высокой скоростью, вследствие более быстрого протаивания вечной мерзлоты и повышения вследствие этого температуры субстрата мочажины и снижения уровня грунтовых вод.

Таким образом, проведенные сравнительные исследования показали, что в изученных вариантах зональных тундр в районе добычи нефти в течение вегетационного периода (весна-лето) наблюдаются разнонаправленные процессы преимущественной фиксации и выделения CO_2 . На направленность процессов оказывает целый комплекс факторов. Наиболее важными из учитываемых экологических параметров являются степень нарушения растительного покрова и структура растительного покрова, температура, влажность субстрата, продолжительность светового дня. Можно констатировать, что большая часть исследованных сообществ в исследуемом периоде преимущественно поглощает CO_2 . Скорости поглощения углекислого газа возрастают от весны к лету. На современном этапе фоновые лишайниковые тундры и мочажинные комплексы в данном регионе преимущественно поглощают углекислый газ. Изменение направления процесса CO_2 -газообмена из стокового на истоковый, обусловленного трансформацией тундр, и наблюдается в основном для нарушенных сфагново-пушицево-осоковых мочажинных комплексов на начальных стадиях фазы вегетационного развития. Устойчивое выделение CO_2 отмечено также для торфяных обнажений. Преимущественно выделять CO_2 в суточной динамике могут и фоновые мочажинные комплексы, но только при повышении температуры окружающего воздуха до максимальных значений и только на ранних стадиях вегетационного развития.

В зоне нефтедобычи наиболее масштабно представлены травяно-хвощевые сообщества, развивающиеся на нарушениях и насыпных субстратах. Выявленная по показателям газообмена высокая продуктивность таких сообществ может характеризовать их на современном этапе как устойчивые депоненты углерода. Лишенные же рас-

тельности насыпные субстраты в виду незначительности площадей и слабой активности представляют несущественную долю в общей эмиссии углерода.

В условиях нарушения растительного покрова происходит включение компенсационных механизмов в природных комплексах, снижающих негативное антропогенное воздействие на чувствительные термокарстовые тундровые комплексы за счет увеличения поглощения углекислого газа в результате фотосинтетической активности растений (травянистых и кустарничков), развивающихся с высокой биомассой в разных типах нарушенных тундр.

Исследования проведены при финансовой поддержке Шестой рамочной программы ЕС Call FP6-2005-Global-4 (ContractNo: 036993).

АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ГОРНОТУНДРОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГОРНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ТРАДИЦИОННОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Е. Е. Кулюгина¹, Л. Н. Истомина²

¹ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,

² Министерство природных ресурсов РК, kulugina@ib.komisc.ru

Исследования проводились в июле 2005–2006 гг. в окрестностях озера Большое Балбанты на территории Приполярного Урала (национальный парк «Югыд-Ва») и были направлены на выявление трансформации растительности под регулярным воздействием оленеводства и кварцедобычи.

Районы работ расположены в межгорной полого всхолмленной равнине в местах проезда и стоянки оленеводов на высоте 665 м над ур. м. и на западном склоне горы Баркова в на высоте 800–1100 м над уровнем моря, где находится крупнейшее в России кварцевое месторождение. Оно разрабатывается с середины 1950-х годов и имеет сеть грунтовых дорог, действующую и более тридцати выработанных штолен с прилегающими к ним разновозрастными отвалами. Субстрат на них сформирован кварцевым песком и его разновидностью при сильном уплотнении – кварцитом наиболее пригодным для зарастания. Он отличается хорошим дренажем, но минимальным содержанием органических элементов, грубым гранулометрическим составом, что в совокупности суровым климатом создает экстремальные условия для поселения здесь растений.

Для выявления сукцессионных смен растительности, испытывающей механическое воздействие, использовали косвенные методы изучения – сравнение с ненарушенными фитоценозами, существовавшими до нарушения, или с находящимися в аналогичных условиях (Дружинина, Мяло, 1990; Антропогенная динамика..., 1995). Облик утраченной растительности восстанавливался по ценотическому окружению, так как нарушения имели узколокальный характер. Подбирались сообщества одного типа на сходных местоположениях, нарушенные в разной степени, но одинаковым способом. Затем они ординировались по убыванию интенсивности антропогенного воздействия.

Естественные растительные сообщества расположены в горно-тундровом и гольцовом поясах и представлены следующими типами растительности. Пятнистые кустарничково-лишайниковые тундры приурочены к верхним частям холмов и гряд. Общее проективное покрытие (ОПП) варьирует от 60 до 90 %, видовая насыщенность –

28–39 видов на пробную площадь (25 м²). Сообщества двухъярусные высотой до 15–20 см. Доминируют *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Flavocetraria nivalis*, *Pleurozium schreberi*. Ерники лишайниково-моховые характерны для выровненных склонов. Видовое разнообразие составляет 21–22 вида, ОПП – 100 %. Сообщества трехъярусные. Хорошо сформированы кустарниковый ярус (до 1 м) и напочвенный покров (до 5 см), второй – разрежен. К доминирующему комплексу относятся *Pleurozium schreberi*, *Betula nana*, *Stereocaulon paschale*, *Polytrichum sp.*, *Cladonia arbuscula*. Ерник моховой крупнобугристый находится рядом с местом стоянки оленеводов в понижении рельефа. Выявлено 36 видов. ОПП – 100%. Сообщества трехъярусные. Доминируют *Betula nana*, *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum sp.*, *Rubus arcticus*. Ивняковые сообщества приурочены к склоновым понижениям рельефа и берегам ручьев. Они имеют насыщенность 14–16 видов и ОПП – 100 %. Сообщества трехъярусные, все яруса хорошо выражены: первый – 170–200, второй – 80, третий – 2–3 см. Наиболее массовыми видами являются *Salix glauca*, *S. lapponum*, *S. phylicifolia*, *Carex aquatilis*, *Comarum palustre*. Большая часть гольцового пояса занята каменистыми пустошами. Кустарничково-лишайниковые тундры, занимают незначительные площади на поверхностях с углом наклона 15–40°. Фитоценозы имеют ОПП – 90–95%; видовое разнообразие – 31–36 видов на пробную площадь. Сообщества двухъярусные. Травяно-кустарничковый ярус (до 20 см) разрежен, напочвенный – хорошо развит, образуя покрытие до 5 см высоты. В доминирующий комплекс видов входят *Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria nivalis*, *Pleurozium schreberi*.

Антропогенно трансформированные сообщества образуются в местах механического воздействия различной интенсивности и длительности, образуя собой постепенный переход от естественных до сильно нарушенных ценозов. В горнотундровом поясе в месте стоянки оленеводов зафиксированы следующие сообщества. Фитоценоз переходный от пятнистой тундры к злаково-осоково-моховому сообществу. ОПП составляет 90%. Сообщества двухъярусные. Его отличительной особенностью является преобладание видов, характерных для естественной растительности (*Empetrum hermaphroditum*, *Flavocetraria nivalis*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. uliginosum*, *Polytrichum juniperinum*, *P. piliferinum*, *Calamagrostis lapponica*) и появление в качестве доминанта *Hierochloë alpina*. В злаково-моховом сообществе – переходном от ерника мохового крупнобугристого и ивняка к злаково-разнотравному ценозу ОПП – 90%. Сообщества трехъярусные. Кустарниковый, образованный *Betula nana* и *Salix glauca*, сильно разрежен. Здесь сохраняется достаточно высокое (48) число видов от естественных сообществ, однако доминирующее положение занимают *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *P. alpina* и *Veratrum lobelianum*, характерные для нарушенных фитоценозов. На участке с сильной степенью нагрузки сформировалось злаково-осоково-моховое сообщество, насчитывающее 13 видов. ОПП составляет 100%, только 45% из которого приходится на живые растения. Сообщества одноярусные. Доминируют *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Achillea millefolium*, *Carex arctisibirica*, *Hylocomium splendens*, *Aulacomnium turgidum*, *Pleurozium schreberi*, *Bistorta major*, отмечены единичные растения *Betula nana* и *Salix glauca*, сохранившиеся от естественных ценозов. Самым нарушенным является место установки чума (хозяйственная часть чумовища), покрытое ветошью, кусками шкур, шерстью, где сформировалось злаково-разнотравное сообщество из 12 видов. При ОПП 95% на долю живой части приходится только 40%. Сообщество одноярусное, состоящее из травянистых растений, которые характеризуются очень

низкой жизненностью. Доминантами являются *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *Achillea millefolium*.

На участках ведения горных работ после прекращения техногенного воздействия на склонах отвалов крутизной 60–70° и высотой до 8–10 м растительность отсутствует. На более пологих участках формируются первичные растительные группировки: злаковые; разреженные моховые и злаково-моховые. На территории действующих штолен и свежих кварцевых отвалов единично встречаются *Calamagrostis sp.*, *Luzula sp.*, *Polytrichum sp.* На горной дороге, регулярно используемой при разработке кварцевого месторождения, сообщества одноярусные с минимальным ОПП (до 5%). Наиболее постоянны *Calamagrostis lapponica* и *Polytrichum alpinum*. В более увлажненных экотопах отмечены обрастания *Polytrichum sp.*, *Saneonia uncinatus* и криптогамные корочки. Видовая насыщенность составляет 9 видов на пробную площадь. На старовозрастных, зарастающих с 1960-х гг., дорогах и кварцевых отвалах формируются пионерные разреженные злаково-моховые группировки. Число видов в них варьирует в пределах 8–21. Сообщества одно- или двухъярусные, с ОПП 5–40%. Доминируют *Calamagrostis lapponica*, *Agrostis mertensii*, *Polytrichum strictum*, *Polytrichum alpinum*. Участки, прилегающие к заброшенным штольням сильно захламлены жестью, трубами, досками, стеклом, кусками рублироида, что сильно затрудняет их самозарастание.

На примере стойбища оленеводов нами рассмотрена антропогенная смена растительности под влиянием механического воздействия. На месте ерника лишайниково-мохового и ивняка разнотравно-зеленомошного формируется злаково-моховое сообщество. ОПП снижается (от 100 до 90%). В ПП сильно уменьшаются доли кустарников, мхов и лишайников при сохранении и некотором увеличении позиции трав. Вертикальная трехъярусная структура сохраняется, однако в кустарниковом ярусе от исходного фитоценоза остаются редкие, сильно угнетенные растения *Betula nana*, *Salix glauca*. На доминирующие позиции выходят *Veratrum lobelianum*, злаки *Festuca ovina*, *Poa pratensis*, *P. alpina*, характерные для нарушенных фитоценозов. Пятнистая тундра трансформируется в злаково-осоково-моховое сообщество, в котором отмечено увеличение ОПП до 100% и уменьшение доли живых растений до 45% по сравнению с контролем. При снижении ПП лишайников и мхов (с 15 до 10 и 10 до 5% соответственно) участие трав возрастает от 10 до 25%. Злаки же (*Hierochlōe alpina*) по мере повышения интенсивности нагрузки на сообщества занимают доминирующие позиции, при этом в условиях максимального пресса снижают жизненность, доля живой части в почвенном покрове падает до 30–45%. Максимальная степень нарушения в данном ряду соответствует злаково-разнотравному сообществу.

Антропогенную смену растительности здесь мы определяем как вторичную сукцессию по типу сингенеза: происходит совместное формирование нового фитоценоза при участии сохранившихся и новых видов сообщества. При этом трансформация растительного покрова сопровождается изменением эдафических условий. Почвенный разрез на стойбище имеет два горизонта: A_1 (0–3 (8) см) – темно-коричневый сильно разложившийся торфяной горизонт; A_2 (от 3 (8) см) – буровато-серый легкий суглинок с включениями мелких камней. Под осоково-злаковой группировкой появляется новый горизонт A_T (0–3 см) – торф слабой степени разложения, образованный в основном отмершими частями трав и мхов. Изменение структуры почвы обусловлено изменением водно-воздушных свойств почв в результате уплотнения верхних горизонтов, ухудшением условий жизнедеятельности почвенной микробиоты; значительным участием в

сообществах мхов и трав. Ухудшение условий разложения органики наряду с большим ее поступлением способствует формированию торфяного горизонта, который, в свою очередь, благоприятствует развитию травянистой растительности. При этом происходит ингибирование прорастания спор эпигейных лишайников, в естественных условиях приуроченных в основном к песчаным субстратам пятнистых кустарничково-лишайниковых тундр. На торфянистых почвах в дальнейшем возможно поселение эпиксильных лишайников. Уплотнение почвы и большая прогреваемость напочвенного покрова из-за уничтожения кустарничкового яруса формируют более ксерофитные условия для растений на щебнистых субстратах вершин холмов межгорной равнины. Таким образом, изменение эдафических условий является одним из факторов смены растительности.

В пределах дороги, используемой для проезда на нартах, определялась устойчивость различных сообществ к механическим нагрузкам. Выявлено, что в наибольшей степени повреждается пятнистая тундра, которая приурочена к сухим возвышенным местам, в наименьшей степени – ивняки и луговины вдоль ручьев. Ивняки отличаются большим восстановительным потенциалом: на площади 25 м² произрастает более 40 видов (в ернике и пятнистой тундре – порядка 20), растительный покров восстанавливается в основном за счет растений, характерных для данных экотопов. В межколейном пространстве дороги в большей степени, чем в колеях, сохраняется первичная растительность, о чем свидетельствуют показатели ОПП: в пятнистой тундре – 60%, в ернике – до 80%, в ивняке – 90%. Показательно, что при слабой нагрузке доля лишайников в напочвенном покрове больше в ернике лишайниково-моховом, чем в пятнистой тундре. Это связано с наличием кустарника *Betula nana*, который защищает напочвенный ярус от повреждений. При возрастании антропогенного влияния на ерниковые сообщества этот вид замещается ивами, характеризующимися большей скоростью роста. Таким образом, при частичном сохранении черт естественной растительности (видового состава, ярусности, ОПП) во всех исследованных типах фитоценозов на дороге увеличивается доля вегетативно подвижных видов (злаки, осоки, ожики). Способность противостоять повреждениям при проезде нарт оленеводов увеличивается в ряду сообществ: пятнистые кустарничково-лишайниковые – ерниковые – ивняковые.

На примере территории кварцевого месторождения показано, что под его влиянием изменяется структура ПП фитоценозов в сторону уменьшения участия лишайников и кустарничков и увеличения удельной доли трав, мхов и криптогамных корочек; снижения видовой насыщенности сообществ до 9–25 видов на 100 м² и изменения их качественного состава, смены доминантов с *Betula nana*, *Ledum decumbens*, *Vaccinium uliginosum*, *Cladonia arbuscula*, *Flavocetraria nivalis*, *Pleurosium schreberi* в естественных ценозах на *Agrostis mertensii*, *Calamagrostis lapponica* – в техногенных. Общая площадь зарастающих мест не превышает 1–3 % от территории месторождения. Образующиеся сообщества месторождения кварцедобычи определяем как первичные (по типу сукцессии). Выделяется несколько этапов самозарастания территории кварцевого месторождения: 1 – длительно незарастающие поверхности; 2 – разрастания криптогамных корочек, разреженные группировки с минимальным покрытием из мхов – *Polytrichum*, *Sanionia uncinatus*; 3 – злаково-моховые, а в благоприятно влажных условиях (у ручья) – кустарничково-разнотравные сообщества.

Длительность периода самовосстановления почвенно-растительного покрова определяют такие факторы, как суровые природно-климатические условия горных тундр, масштабы и степень его нарушения (Дружинина, Мяло, 1990). При этом считается (Лукьянец и др., 1984), что естественное формирование сомкнутой растительности на территориях нарушенных разработкой золоторудных месторождений на Приполяр-

ном Урале, возможно через 40–50 лет. Наши исследования показывают, что через такой же промежуток времени после прекращения кварцедобычи формируются бедные по видовому составу, с упрощенной структурой разреженные растительные группировки.

Таким образом, на примере стоянки оленеводов показано, что с ростом градиента воздействия происходит увеличение ОПП в основном за счет появления новых доминантов из числа злаков, осок и мхов. В средне- и сильно нарушенных сообществах покрытие живых растений значительно сокращается, увеличивается покрытие ветоши, изменяется структура сообществ в сторону ее упрощения.

В горно-тундровых условиях чувствительность к антропогенным нагрузкам у разных групп организмов отличается. Наиболее чувствительны лишайники. Уже при слабом воздействии их ПП в напочвенном покрове резко сокращается, вплоть до полного исчезновения при усилении пресса. Мхи сохраняют свое покрытие в сообществах до средней нагрузки на сообщество, исчезая только в сильно-нарушенных ценозах. Для трав антропогенно измененные условия благоприятны, поскольку происходит увеличение их ПП в трансформированных группировках по сравнению с естественными.

Смена растительности происходит при участии, как минимум, двух процессов: сингенеза – совместного формирования новых сообществ сохранившимися и вновь заселяющими экотоп видами и эндоэкогенеза – изменений условий экотопа, стимулирующих смену растительности. Самовосстановление растительного покрова техногенных субстратов, большинство авторов относит к сингенезу (Дегтева, 1990; Дружинина, Мяло, 1990; Миронова, 1996 и др.). В случае влияния традиционных промыслов происходит вторичная сукцессия, в случае горного производства – первичная. Естественные сообщества горной тундры на месте стоянки оленеводов замещают злаково-разнотравные, злаково-осоково-моховые и злаково-моховые фитоценозы, а на участках ведения горных работ – пионерные разреженные злаковые, моховые и злаково-моховые группировки. В этих фитоценозах преобладают апофиты, способные активно осваивать измененные ландшафты, значительно отличающиеся от коренных.

Устойчивы к механическому воздействию у изученных сообществ различна. В наименьшей степени это характерно для сообществ пятнистой кустарничково-лишайниковой тундры, занимающих в ландшафте сухие возвышенные места. В наибольшей – для ивняков. Видами, толерантными к механическому воздействию в условиях горных тундр Приполярного Урала являются *Betula nana*, *Empetrum hermaphroditum*, *Ledum decumbens*, *Salix nummularia*, *S. phyllicifolia*, *S. glauca*.

Разработка месторождений полезных ископаемых вызывает разнообразные по масштабам и интенсивности нарушения растительности. Горные работы, оказывая прямое воздействие на окружающую среду, нарушают естественные процессы, полностью или частично трансформируя природные ландшафты с образованием антропогенных местообитаний. Растительность и субстрат являются центральными элементами техногенных экосистем, взаимообуславливая развитие друг друга. Существенное влияние на формирование растительного покрова техногенных субстратов оказывает микрорельеф, который определяет перераспределение влаги, питательных веществ, снегового покрова, а, следовательно, и неоднородность растительности, влажность и размер

частиц субстрата, наличие достаточного количества мелкозема. Специфика экотопов определяет крайнюю неоднородность формирующихся на них сообществ, что вызывает сложность в их классификации. Восстановление почвенно-растительного покрова происходит в процессе сингенеза с формированием нетипичных для естественных экосистем группировок.

СЕКЦИЯ 4 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

СООРУЖЕНИЯ ЛОКАЛЬНОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Л. Л. Журавлева, Д. В. Ковалев, А. В. Рейтер
НИИ промышленной экологии г. Саратов, info@sar-ecoinst.org*

Производственно сточные воды (ПСВ), формируемые на предприятии, обычно представляющие собой смесь производственных сточных и хозяйственно-бытовых вод (70–80% и 20–30%) соответственно, сбрасываются в городскую систему отведения по общесплавной системе канализации. Характер сбрасываемых ПСВ определяется структурой технологических процессов предприятия, режимом его работы.

Сточные воды (СВ) промышленных предприятий подразделяются на три группы в зависимости от выбранного метода очистки:

1. Загрязненные преимущественно минеральными примесями (стоки производств минеральных удобрений, кислот, строительных материалов и т.п.).
2. Загрязненные преимущественно органическими примесями (стоки предприятий химической и нефтехимической промышленности, перерабатывающих полимерные материалы, резино-технические изделия и др.).
3. Загрязненные минеральными и органическими примесями (стоки нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности).

Одним из распространенных и эффективных методов искусственной очистки является очистка СВ на биологических фильтрах (биофильтрах), в которых создаются благоприятные условия для прохождения биохимических процессов. В основе этих процессов лежат естественные микробиологические процессы, наблюдаемые в природной среде при процессе минерализации органических веществ.

Конструкционными параметрами биологического фильтра являются: высота биофильтра, гидравлическая нагрузка, площадь и интенсивность аэрации. Зависимыми от этих параметров являются: характеристика и вид загрузочного материала, химические и физические свойства сточной воды (ПДК_{на биологию}), масса и качество образующейся биопленки. Эти параметры взаимосвязаны.

При постоянной высоте биофильтров различные концентрации ингредиентов в поступающих на очистку сточных водах, не могут быть снижены до одной и той же величины, требуемой установленными нормативами, так как все последующие нерегулируемые показатели влияют на этот процесс. В классических биофильтрах рабочая поверхность аэробной биопленки формируется на глубине не более 50 см, где сосредоточивается основная масса активной биопленки. Ниже количество биопленки и ее разнообразность значительно уменьшается и приобретает специфические анаэробные свойства. Поэтому высота биофильтров в каждом отдельном случае должна конструктивно рассчитываться с учетом качества поступающих стоков и качеством очищенной воды.

Без ущерба качеству очистки, без остановки процесса очистки на биофильтре необходимо было производить как процесс перезагрузки фильтрующего материала, так и процесс хранения адаптированной микрофлоры на фильтрующем материале кассеты.

Качественная характеристика биопленки изменяется по высоте (табл. 1).

Динамика характеристик биопленки от вида фильтрующего материала

Глубина от поверхности биофильтра, м	Сухой вес биопленки, г		Зольность биопленки, %		Содержание углекислого кальция в биопленке, мг/мл	
	керамзит	ПФМ	керамзит	ПФМ	керамзит	ПФМ
0–0.25	0.82	1.3	29.0	29.6	5.3	6.2
0.25–0.50	1.8	2.8	30.2	36.7	16.1	39.0
0.50–1.00	0.42	0.92	38.1	40.4	20.4	45.2
1.00–1.25	0.33	0.31	39.0	46.3	24.5	52.2
1.25–1.50	0.57	0.34	42.0	48.9	41.3	54.3

Повышение эффективности очистки ПСВ достигается применением биофильтра, трансформирующегося по высоте, например, биологического фильтра модульно-кассетного типа (БФМКТ). Универсальный биологический фильтр, способный к трансформации по высоте, позволяет без перепроектирования вводить дополнительные методы очистки и доочистки; использовать адаптационные свойства, возможность оптимизации режимов и процессов с минимальными материальными, ресурсными и физическими затратами на обслуживание.

Биологический фильтр модульно-кассетного типа (БФМКТ), конструкция которого была разработана нами, представляет собой сооружение (аппарат), состоящий из набора корпусов (кассет), подвижно прикрепленных на стойках. БФМКТ состоит из кассет, являющихся элементами модуля, несущими определенное количество фильтрующего материала функционального целевого назначения, т. е. характерного используемому методу очистки (биофильтрация, механическое фильтрование, адсорбция, ионообмен и т.п.).

Осью вращения является одна из стоек, на которой монтируется корпус кассеты, а на другой, установлен замок, фиксирующий ее рабочее положение (рис.). Основными особенностями аэробного сооружения модульно-кассетного типа являются лабильность, универсальность, компактность, простота конструкции и экономичность, обеспечивающие преимущество БФМКТ перед другими типами биофильтрующих установок. БФМКТ имеет широкий диапазон возможностей трансформации, что исключает стационарность характеристик, позволяет сочетать методы очистки, обеспечивая требуемый уровень параметров очищенных ПСВ. Простота и универсальность БФМКТ обеспечивает его работу как в режиме 100%-ного ввода кассет, так и в любых их комбинациях.

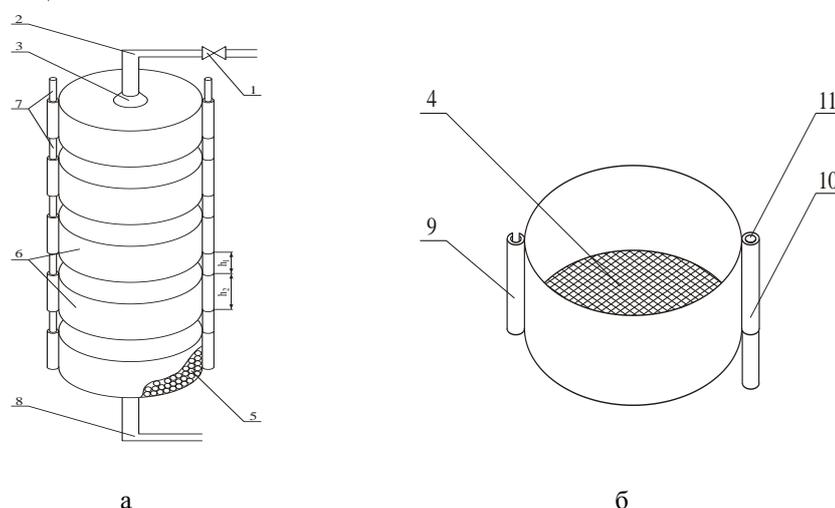


Рис. Биологический фильтр модульно-кассетного типа

Примечание: а – общий вид; б – кассета. 1 – дозирующее устройство;

2 – распределительная система; 3 – оросители; 4 – сетчатое (дырчатое) дно; 5 – фильтрующая загрузка; 6 – корпуса; 7 – вертикальные стойки; 8 – водоотводящая система; 9 – замок; 10 – замок вращающийся на стойке; 11 – внутреннее отверстие замкового механизма; 12 – планка, фиксирующая расстояние между корпусами.

Это позволяет: изменять высоту, объем и площадь фильтрующего слоя загрузки; комбинировать различные виды фильтрующего материала в одном фильтроцикле; совмещать и комбинировать различные методы очистки, дополняя эффект предыдущего, или специализируя следующий этап на удалении того или иного загрязнения; увеличивать эффект очистки с каждой последующей кассетой; эффективно очищать специфичные для предприятия ПСВ, создавая резерв адаптированной биопленки; производить очистку с минимальным количеством образующихся отходов (избыточной массы биопленки).

Процесс истощения питательной среды приводит к значительному снижению содержания выносимой массы биопленки в очищаемой ПСВ и возрастанию ее зольности. На последней кассете наступает ситуация, когда минимум загрязнений способствует развитию соответствующего минимального количества биопленки. Превалирует не процесс интенсивного отмирания биопленки, составляющей отход, а наступает фаза «затухающего горения» органической составляющей самих микроорганизмов вследствие истощения питательных веществ в очищаемой воде, окисление клеточного материала бактериальных клеток, что и подтверждается возрастающей зольностью выносимой биопленки.

Гарантией возможности приема на очистку сточных вод любого качества является то, что метод очистки на предшествующей кассете является подготовительным процессом для обеспечения эффекта, определенного методом очистки на последующей. Эффективность очистки на БФМКТ отражена в табл. 2.

Таблица 2

Динамика очистки производственных сточных вод на БФМКТ

Параметр	Сд	%н	ПДС	Сф	Концентрация после соответствующей кассеты, мг/л					
					1	2	3	4	5	% ф.
БПК	500	92–95	10.0	163.3	101.8	–	48.6	–	5.56	96.6
ХПК	750	65–80	100.0	600.0	318.5	–	116.8	–	40.0	94.0
Взвешенные вещества	319	92–95	6.0	156.6	83.0	–	38.4	–	4.8	97.0
Азот аммонийный	15–25	сниж.	0.75	17.5	4.85	–	2.14	–	0.26	98.5
Фосфаты	5–8	–	3.0	4.7	2.8	–	1.7	–	0.58	87.7
Нефтепродукты	5.0	80–85	0.3	4.6	1.8	–	0.7	–	0.05	99.0
СПАВ	0.5	70–80	0.3	2.1	0.36	–	0.183	–	0.1	95.2
Капролактамы	100	97	3.0	120.0	48.0	–	12.4	–	отс	100.0
Железо	5.0	80	0.35	5.2	2.42	–	0.91	–	0.11	97.9
Медь	0.01	80	0.001	0.002	0.001	–	след	–	н/о	100
Цинк	0.01	70	0.001	0.002	0.001	–	след	–	н/о	100
Масса биопленки на соответствующей кассете, г/кг	≤200.0			111.3	110.4	–	106.8	–	90.4	18.8
Зольность биопленки, %	≤ 30.0				32.3	–	34.1	–	36.7	12.0

*Примечание: С_д – допустимая концентрация на входе в очистную систему, мг/л;
ПДС – утвержденный норматив на сброс после очистки, мг/л;
С_ф – фактическая концентрация на входе в очистную систему, мг/л;
%_н – нормативная степень очистки на БОС, %;
%_ф – фактически достигаемая степень очистки на БФМКТ.*

Эффективность биологической очистки на предлагаемых сооружениях очевидна. Качество очистки достигается не только по всем химическим показателям, но особенно необходимо отметить низкие величины образующейся избыточной биологической массы и ее зольность. Этот параметр – показатель экологичности оборудования, поскольку одним из негативных фактором ограниченного применения биологического метода является высокое содержание биологической массы, требующей дополнительных методов ее переработки.

Компактность оборудования и низкая себестоимость, сочетающие высокие качественные показатели очистки для сточных вод, практически любого качества, расширяют сферу применения. Оно может быть применено как для сточных вод, загрязненных специфическими промышленными загрязнениями, бытовых сточных вод, но наиболее широко – для очистки ливневых (дождевых) стоков, перед сбросом их в поверхностные водные объекты, а именно для оборудования дождеприемников на городских улицах.

Литература

Журавлева Л. Л. Полимерные бытовые отходы для эффективной биологической очистки производственных сточных вод. Саратов: Аквариус, 2006. 215 с.

Устинова Т. П., Титоренко Е. И., Артеменко С. Е., Журавлева Л. Л. Об эффективности локальных установок очистки производственных сточных вод // Химическая промышленность, 2001. № 10. С. 20–25.

Патент № 35112 РФ, МПК 7 С02F 3/00. Биологический фильтр / Л. Л. Журавлева, А. А. Коваль (РФ). 2003.

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ УСТАНОВЛЕНИЯ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

*А. В. Рейтер, Л. Л. Журавлева, В. А. Борисова
НИИ промышленной экологии, г. Саратов, info@sar-ecoinst.org*

Численным критерием степени негативного воздействия отхода на окружающую среду является его интегрированный класс опасности. В тоже время установление класса опасности отходов, которое обязаны осуществлять практически все природопользователи, сопряжено с большим количеством проблем. Значительную часть этих проблем, которые были проанализированы ранее (Проблемы стандартизации ..., 2007), снимает введение приказами МПР № 663 и № 786 Федерального классификационного каталога отходов (ФККО) с дополнениями (Приказ министерства..., 2002).

Введение ФККО позволило сделать большой шаг в деле стандартизации и формализации определения класса отходов. Однако очередная реорганизация Правительства привела к тому, что ФККО не получил должного развития. Как обычно происходит при смене, реорганизации или пересмотре ведомственных функций нарушилась законотворческая преемственность. Это привело к тому, что новые ведомства начали творить новые документы, забывая, что работа была начата и ее необходимо продол-

жать, дополнять, совершенствовать. Это происходит и с ФККО. Каталог отходов не получает своего развития, а ошибки, обнаруживаемые в нем, не находят своего «корректора».

Одним из таких дефектов каталога стало расхождение данных приведенных в нем с данными о классе опасности отхода, получаемыми расчетным методом.

Уже отмечалось, что, например, отработанные люминесцентные лампы расчетами относимые к III-ему классу опасности по ФККО классифицируются по I-му классу опасности (код 353 301 00 13 01 1) (Кузнецова, 2007). Подобные расхождения создают основу для альтернативного присвоения класса опасности отхода.

Такая возможность формальной вариации присваемого класса опасности отхода может быть проиллюстрирована расчетами для серии гипотетических отходов, внесенных в ФККО двумя строчками: 314 023 04 01 03 4 - песок, загрязненный бензином (количество бензина менее 15%) и 314 023 04 04 03 3 - песок, загрязненный бензином (количество бензина 15% и более).

За основу был взят отход состава песок : бензин : вода = 80:15:5. Построение других составов этой серии проводилось изменением концентрации «критичного» компонента (бензина) в сторону уменьшения до 0 % и увеличения до 100%. При этом два других «неактивных» (не снижающих класс опасности отхода) компонента задавались в соотношении 16:1 (песок : вода) и суммарно они дополняли содержание бензина в отходе до 100%.

Расчет класса опасности проводился специализированной автоматизированной системой (Панов, 2008), включающей анализ устойчивости класса опасности отхода и выполненной в соответствии с приказом МПР № 511 (Приказ МПР РФ .., 2001). Результаты расчетов с шагом концентраций компонентов равным 0.1 % сведены в табл.

Таблица

Границы изменения класса опасности отхода

№ п/п	Компоненты отходов	Составы отходов V-го класса, %	Составы отходов IV-го класса, %	Составы отходов III-го класса, %
1	Песок	94.0–92.3	92.2–74.1	74.0–0
2	Бензин	0.0–1.9	2.0–21.3	21.4–100
3	Вода	6.0–5.8	5.8–4.6	4.6–0

Из данных табл. видно, что при увеличении концентрации бензина класс опасности отхода изменяется с V-го на IV-ый и далее на III-ий. При этом четвертый класс опасности отхода сохраняется вплоть до концентраций бензина 21.3 %. В тоже время для аналогичного отхода (314 023 04 04 03 3 – песок, загрязненный бензином (количество бензина 15% и более) ФККО устанавливает уже III-й класс опасности.

Таким образом появляется возможность одному и тому же отходу присваивать разные классы. Например класс опасности отхода упрощенного состава «песок : бензин : вода = 79:16:5» может быть определен расчетным методом равным IV или путем выбора из ФККО равным III.

Такая вариабельность определения класса опасности отхода способствует произволу в классификации отходов и еще раз подчеркивает необходимость радикальной модернизации ФККО.

Литература

Проблемы стандартизации условий установления классов опасности отходов и методик их расчетов / А. В. Рейтер., И. В. Панов, Л. Л. Журавлева // Экологические проблемы

промышленных городов. Сборник научных трудов. / Под ред. Губиной Т. И. Саратов: СГТИ, 2007. С. 205–208.

Приказ Министерства природных ресурсов РФ года № 663 от 30.07.03 «О внесении дополнений в федеральный классификационный каталог отходов, утвержденный приказом МПР России от 02.12.2002 № 786 «Об утверждении федерального классификационного каталога отходов».

Кузнецов П. И. О расчетных методах определения класса опасности отходов // Экология Производства, 2007. № 3. С. 68–73.

Панов И. В. «Автоматизация разработки паспортов отходов» // Свидетельство об официальной регистрации программ № 2008612620 «Автоматизация разработки паспортов отходов», 2008.

Приказ МПР РФ от 15 июня 2001 года № 511 «Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды».

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА (ПО МАТЕРИАЛАМ РЕСПУБЛИКИ КОМИ)

Т. Ю. Витязева

*Коми республиканская академия государственной
службы и управления, vityazeva@rkomi.ru*

С развитием научно-технического прогресса, расширением промышленного производства увеличивается и отрицательное воздействие на окружающую среду. Из года в год растут объемы загрязнения атмосферного воздуха, воды, почвы. Известно, что негативное воздействие на один объект экосистемы приводит к ухудшению состояния другого. Аналогично состояние природных систем отражается и на развитии региона, поскольку все виды загрязнений отрицательно сказываются на здоровье людей, что в свою очередь отражается на всех остальных аспектах социально-экономического развития общества.

На современном этапе Россия сталкивается с чередой экологических проблем, справиться с которыми очень сложно. Это и глобальные факторы дестабилизации окружающей среды – рост потребления природных ресурсов при сокращении их запасов, увеличение численности населения планеты при сокращении пригодных для обитания территорий, возможные изменения климата и истощение озонового слоя Земли. Среди факторов дестабилизации окружающей среды на территории РФ – ресурсный путь развития экономики, низкая эффективность работы законодательных механизмов природопользования и охраны окружающей среды. Не вызывает сомнений, что без учёта экологического фактора цели перспективного и устойчивого развития региона не могут быть достигнуты, чем и обусловлена актуальность темы исследования.

Целью настоящей работы является рассмотрение экологического фактора как важнейшего в развитии любого региона нашей страны, на материалах Республики Коми.

В условиях либерализации общества и государства центр тяжести в решении экологических проблем смещён на региональный уровень. В связи с этим формирование региональной системы управления природопользованием, определение основных её элементов, разработка и развитие регулирования природоохранных процессов является практически значимой задачей.

Объектом работы являются параметры устойчивого социально – экономическо-го развития региона, предметом – модель экологической составляющей развития реги-она на примере Республики Коми.

Понятие «регион» определяется как самостоятельное устойчивое территориаль-ное образование, сформировавшееся и развивающееся на основе системы законов и факторов социально-экономического развития и принципов научного экономического районирования. Региону присуще внутреннее хозяйственное единство. Будучи частью народнохозяйственного комплекса страны, он представляет собой целенаправленно складывающееся динамичное и устойчивое региональное или локальное сочетание предприятий и отраслей хозяйства, объединяемых внутренними связями.

Оценка устойчивого развития региона базируется на определении сбалансиро-ванности различных областей жизнедеятельности региона. Соблюдение сбалансиро-ванности приводит к гармонизации природной среды, общества и экономики, создаёт основу для устойчивого развития.

Приоритеты и задачи социально-экономической политики Правительства Рес-публики Коми сформулированы в Стратегии экономического и социального развития Республики Коми на 2006–2010 годы и на период до 2015 года (постановление Прави-тельства РК от 27.03.2006 № 45) (О стратегии ..., 2006).

В качестве приоритетных направлений стратегии устойчивого развития Респу-блики Коми выделяются: обеспечение политической, социальной и экономической ста-бильности; повышение конкурентоспособности республики; изменение структуры эко-номики (уход от сырьевой структуры промышленного производства, повышение роли реального сектора экономики); создание эффективного собственника (нацеленного на долгосрочное пребывание на рынке, а не на получение сиюминутной выгоды); созда-ние благоприятного инвестиционного и делового климата (устранение бюрократиче-ских препятствий для развития экономики) (О стратегии ..., 2006).

Стратегия направлена на формирование правовой, экологической, экономиче-ской, социальной и этнокультурной среды, обеспечивающей устойчивое развитие ре-гиона: «цель Стратегии экономического и социального развития Республики Коми на 2006–2010 годы и на период до 2015 года – выявление источников и резервов экономи-ческого роста в Республике Коми, определение механизмов повышения эффективности использования природных, производственных, финансовых и трудовых ресурсов, раз-вития производственной и транспортной инфраструктуры, активизации инвестицион-ной и инновационной деятельности, развития системы государственного управления в Республике Коми, увеличения налогооблагаемой базы и роста налоговых поступлений в республиканский бюджет Республики Коми, расширения занятости трудоспособного населения и снижения уровня безработицы, увеличения доходов всех групп населения и снижения уровня бедности, иными словами – формирование модели экономики Рес-публики Коми, ориентированной на повышение уровня и качества жизни населения в Республике Коми» (О стратегии ..., 2006).

Главная идея Стратегии такова: «богатейшие ресурсы Республики Коми должны служить росту благосостояния её жителей» (О стратегии ..., 2006). Понятие «устойчи-вое развитие» применяется для характеристики типа развития, обеспечивающего эко-логическую безопасность, воспроизводимость ограниченных природных ресурсов и качество экономического роста.

Достижение устойчивого развития региональной экологической системы воз-можно в результате: изменения потребительского поведения людей и структуры по-требления за счёт формирования нового экологического мышления; интенсивного

развития человеческого капитала; изменения структуры общественного воспроизводства, его интенсификация, стабилизация, экологизация; обеспечения режима простого воспроизводства для возобновимых природных ресурсов с перспективой замены на неисчерпаемые; минимизации количества производственных отходов на основе внедрения малоотходных технологий, технологий замкнутого цикла и др. (Экологическая ..., 2002).

Приоритетными направлениями региональной экологической политики являются: экологически обоснованное размещение производительных сил; экологически безопасное развитие промышленности, сельского хозяйства, энергетики, транспорта и коммунального хозяйства; рациональное использование природных ресурсов; предупреждение возникновения противоречий в экологически неблагоприятных регионах Российской Федерации между развитием производительных сил и сохранением экологического равновесия; предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций; обеспечение естественного развития экосистем, сохранение и восстановление уникальных природных комплексов при решении территориальных проблем; совершенствование управления в области охраны окружающей среды и природопользования.

Главной задачей региональной экологической политики является поддержание нормального состояния окружающей природной среды.

Приоритетами экономического и социального развития Республики Коми являются: эффективное освоение природных ресурсов республики; повышение эффективности государственного управления; развитие транспортной инфраструктуры; привлечение инвестиций в реальный сектор экономики; активизация инновационной деятельности; опережающее развитие обрабатывающих отраслей; развитие ресурсного потенциала агропромышленного комплекса; рост реальных денежных доходов населения и т. д. (О стратегии ..., 2006).

Итак, на первом месте в данном списке – эффективное освоение природных ресурсов республики (природопользование), что подразумевает следующие моменты: развитие минерально-сырьевой базы республики, комплексное использование водных и лесных ресурсов, с соблюдением строжайшей экологической безопасности. Все эти пункты чётко расписаны в Постановлении Правительства РК от 27.03.2006 г. № 45 (О стратегии ..., 2006).

Например, основной целью развития минерально-сырьевого комплекса в Республике Коми является сохранение, расширение, комплексное освоение и рациональное использование месторождений полезных ископаемых с соблюдением экологических норм для обеспечения деятельности действующих промышленных предприятий и развития новых производств в республике.

В то же время, в российской экономике принцип устойчивости и экологической безопасности развития регионов юридически не обеспечен и практически не соблюдается. Разработка стратегии развития региона должна включать определённые системы требований внешней и внутренней среды, которые ограничивают возможные отклонения от стратегической линии целенаправленного движения развиваемой региональной хозяйственной системы. К таким требованиям относят вызовы и угрозы интересам стратегического развития региона: сырьевой характер экономики, научно – технологическое отставание, экологические и техногенные угрозы, рост дифференциации различных слоёв населения по уровню дохода и др.

Неотъемлемым элементом разработки стратегии развития региона становится выявление экологических приоритетов развития региона для обеспечения прогрессивного роста и формирование предпосылок устойчивого развития региона; максимально-

го использования имеющихся природных ресурсов и при этом сохранения окружающей среды. Особо это касается легкоуязвимых Северных территорий.

В Федеральном законе «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации» от 07.05.2001 г. за № 49-ФЗ выделяются следующие основные цели (О территориях..., 2001): защита исконной среды обитания и традиционного образа жизни малочисленных народов; сохранение и развитие самобытной культуры малочисленных народов; сохранение на территориях традиционного природопользования биологического разнообразия. То есть важно не только рачительно использовать, но и сохранять имеющуюся эндемическую флору и фауну данных территорий.

Следовательно, можно выделить основные направления экологической политики государства в регионах – сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование невозобновляемых природных ресурсов, снижение загрязнений окружающей среды. Приоритетные направления обеспечения экологической безопасности страны – обеспечение экологической безопасности потенциально опасных видов деятельности и реабилитация территорий и акваторий, выявление и минимализация экологических угроз и чрезвычайных ситуаций, предотвращение терактов и аварий, государственный контроль за распространением генетически изменённых организмов, юридическое ограничение загрязнения окружающей среды выбросами и отходами.

Литература

О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации: федеральный закон от 07.05.2001 №49–ФЗ// Собр. законодательства РФ, 2001. № 20. Ст. 1972.

Экологическая доктрина Российской Федерации: распоряжение Правительства РФ от 31.08.02 № 1225–р// Рос. газ., 2002. 12 сент.

О стратегии экономического и социального развития Республики Коми на 2006–2010 годы и на период до 2015 года: постановление Правительства РК от 27.03.2006 № 45 // Республика, 2006. 13 апр.

СНИЖЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АВАРИЙНЫХ ВЫБРОСОВ В СИСТЕМАХ ФИЛЬТРАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД

В. А. Алексеев, А. Хедр, Е. М. Козаченко

Ижевский государственный технический университет, lazer@istu.ru

Вода – ценнейший и незаменимый вид природных ресурсов. Общие её запасы исчисляются в миллиард кубических метров. Однако запасы поверхностных вод очень невелики. Россия по общим запасам пресной воды занимает одно из лидирующих мест в мире (Криксунов и др., 1998). Анализ водопользования за 5-6 прошедших десятилетий показывает, что ежегодный прирост безвозвратного водопотребления, при котором использованная вода теряется для природы, составляет 4-5%. Ограниченные запасы пресной воды ещё больше сокращаются из-за их загрязнения. Главную опасность представляют сточные воды (промышленные, сельскохозяйственные, бытовые), поскольку значительная часть использованной воды возвращается в водные бассейны в виде сточных вод. Наиболее распространенными загрязнителями воды являются масла на предприятиях по переработке сельхозпродукции, нефть и нефтепродукты. Нефть может попасть в воду в результате естественных её выходов в районах залегания. Но основные источники загрязнения связаны с человеческой деятельностью: нефтедобы-

чей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти в качестве топлива и промышленного сырья, переработкой сельскохозяйственной продукции (Хван, 2003).

Ошибки и технические неполадки в процессе бурения и эксплуатации скважин приводят к «залповым» выбросам нефти и нефтяного газа, что вызывает локальные, но очень сильные загрязнения окружающей среды (Орлов, 2002).

В течение последних 5 лет в пищевых отраслях ежегодно образуется 45-47 млн. т. Вторичного сырья и отходов, из них в мясной промышленности 0,8-0,7 млн.т., в молочной 12,5-11,9, в зерноперерабатывающей 5-4,5, в масложировой 1,2-1, в сахарной 18-16, в спиртовой 12-11, в пивоваренной 0,8-0,7. Предприятия пищевой промышленности загрязняют в основном воду, в меньшей степени воздух и почву. Сброс загрязненных сточных вод предприятиями пищевой промышленности составляет 2-3% сброса предприятиями всех отраслей промышленности РФ. Наиболее характерными для сточных вод предприятий пищевой промышленности являются взвешенные вещества, жир, общий и аммонийный азот, хлориды, фосфаты, тяжелые металлы, СПАВ, нефтепродукты. В последние годы фиксируются увеличение в сточных водах количества нефтепродуктов, сульфатов, фенолов, нитратов, алюминия (Комаров и др., 2002).

Современные предприятия по переработке сельскохозяйственной продукции имеют очистные сооружения для подготовки сброса промышленных водных стоков в водоемы. Очистные сооружения обеспечивают качественную очистку сточных вод с использованием фильтров различной конструкции. Существующие системы очистки сточных вод не обеспечивают полного извлечения загрязняющих веществ, в частности, большинство фильтров не предназначены для очистки стоков от маслянистых веществ.

В случае непреднамеренного аварийного кратковременного выброса маслянистых веществ дорогостоящие устройства фильтрации могут быть повреждены или качество очистки будет ниже. Аварийные выбросы связаны с нарушением технологического процесса по неопытности оператора или в связи с аварией на одной из установок.

Актуальной экологической задачей остаётся организация отвода, сброса, и обезвреживания сточных вод промышленных предприятий и других объектов. Сегодня многочисленные аварийные ситуации стали неотъемлемой частью нормальной эксплуатации оборудования. Можно сказать, что катастрофичной стала обычная производственная деятельность.

Аварийное загрязнение водных объектов возникает при залповом сбросе вредных веществ в поверхностные воды объекты, который причиняет вред или наносит угрозу причинения вреда здоровью населения, нормальному осуществлению хозяйственной и иной деятельности, состоянию окружающей среды, а также биологическому разнообразию (Шахраманьян и др., 2002).

При обзоре литературы выделено несколько наиболее вероятных причин аварийных выбросов.

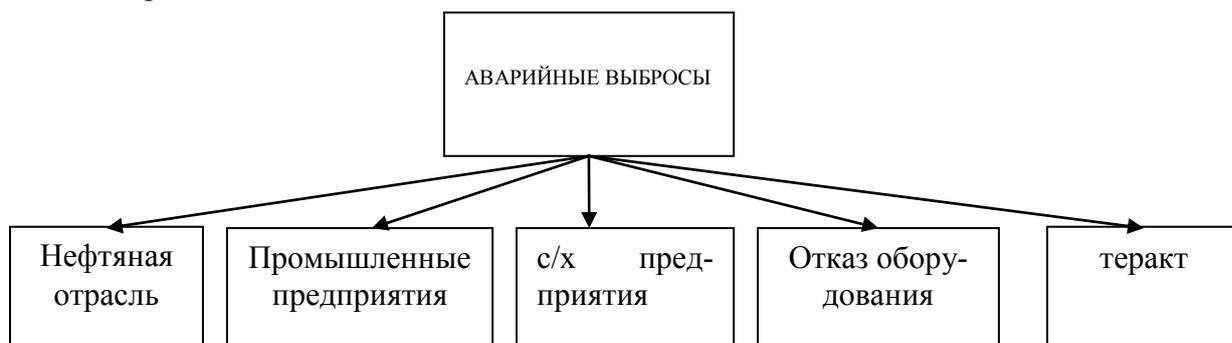


Рис. 1. Наиболее вероятные причины аварийных выбросов

В аварийной ситуации, может возникнуть необходимость в изменении способов обработки воды. Архитектура действующей сегодня системы контроля качества воды была разработана в начале 90-х годов и не удовлетворяет современным требованиям. Предварительный анализ стоимости аналитической техники показал, что создание на каждой водопроводной станции современной аналитической лаборатории является экономически невыгодным. Высокочувствительные избирательные приборы имеют высокую стоимость и окупаются только при большом потоке проб (Щербаков и др., 2002).

Для обеспечения безопасности населения нужно применять технические средства контроля над внезапным загрязнением рек. Желательно, чтобы технология анализа была экспрессной, имела бы предельно простую подготовку проб, а приборы могли бы работать во внелабораторных условиях (Кармазинов и др., 2004). Для анализа растворов существует ряд стандартных методов, применяемых в лабораториях. Рассмотрим некоторые методы контроля, группирующиеся вокруг способов и особенностей современного химического анализа (Рис. 2.) (Подосенова, 1980).

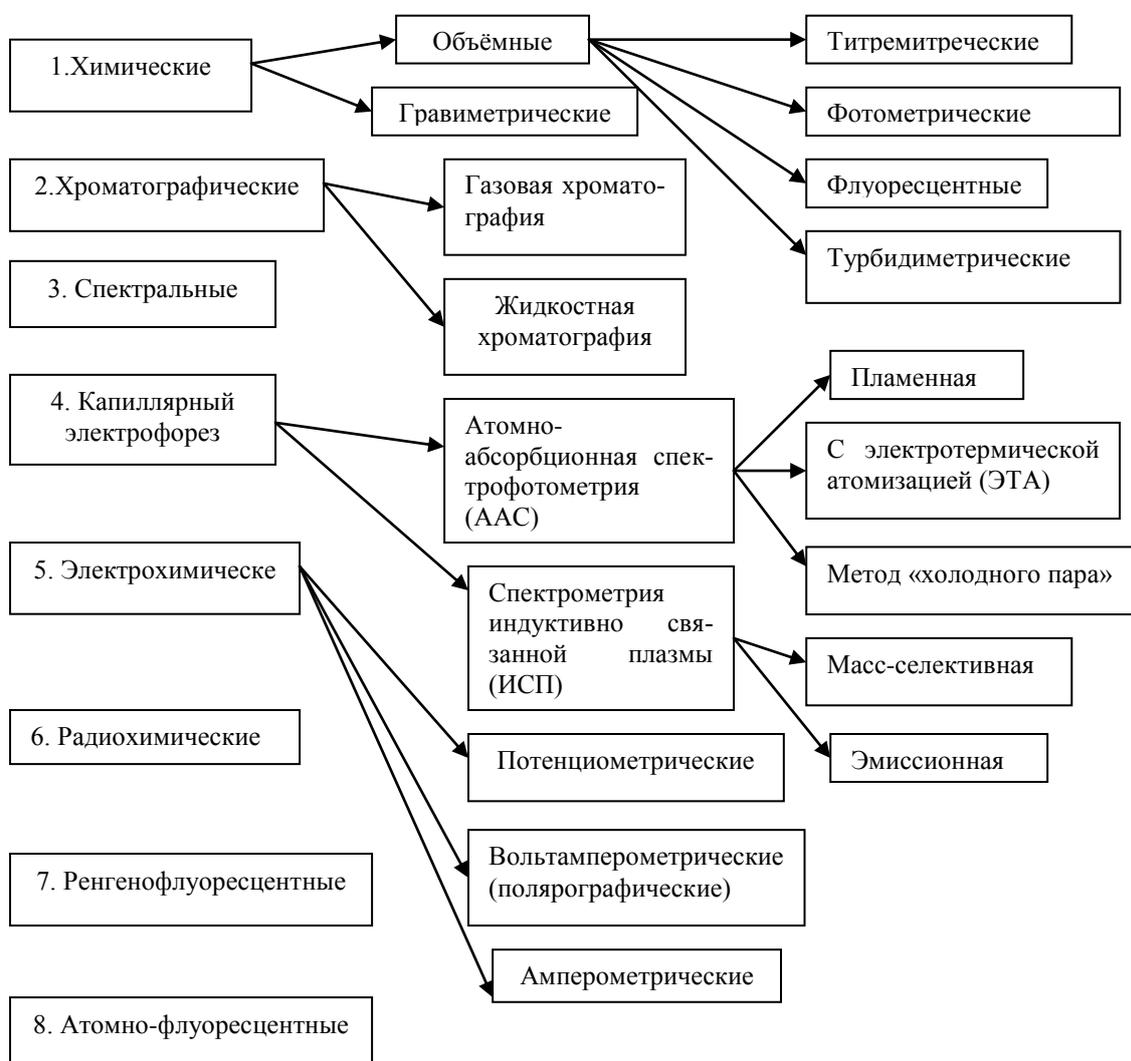


Рис. 2. Основные аналитические методы, используемые при контроле качества воды

Однако все рассмотренные выше методы имеют общий недостаток – требуют долговременной предварительной подготовки проб.

Отработанную воду, не подлежащую повторному применению, предприятия сбрасывают обратно в водоемы. Естественно, предварительно эта вода проходит через фильтры очистки, однако, в случае аварии они не смогут предотвратить выброс загрязняющих веществ в окружающую среду, особенно, если в систему слива попадут вещества, на которые эти фильтры не были рассчитаны. Таким образом, возникает задача своевременного распознавания аварийного выброса с целью принятия соответствующих мер по предотвращению распространения загрязнения. Проведенные нами исследования показали, что в отдельных случаях аварийные выбросы, протекающие в течение определённого интервала времени, представляют собой «сгусток» неоднородной жидкости в основной трубе, отводящей сточную воду к фильтрам. При подобной аварии изменяется плотность сточных вод на определённом интервале времени, «сгусток» сточной жидкости, которую можно фиксировать косвенными измерениями оптической плотности. Одним из методов косвенного измерения является турбидиметрический способ, основанный на измерении изменения интенсивности рассеянных световых потоков при воздействии лазерного излучения на поток жидкости (10). Излучение лазера через входное окно в сточной трубе проходит через поток воды и попадает на фотоприемник, находящийся за вторым окном в трубе. Электрический сигнал с фотоприемника преобразуется в цифровой сигнал, который регистрируется ЭВМ. Производится обработка цифрового сигнала в ЭВМ и по ее результатам принимается решение о перераспределении потока воды. Обнаружение «сгустка» сточной жидкости позволит обеспечить контроль движения его по основной трубе и при соответствующей автоматике отвести его в специальный отстойник. Таким образом, прекратить временно поступление сточной воды на фильтры.

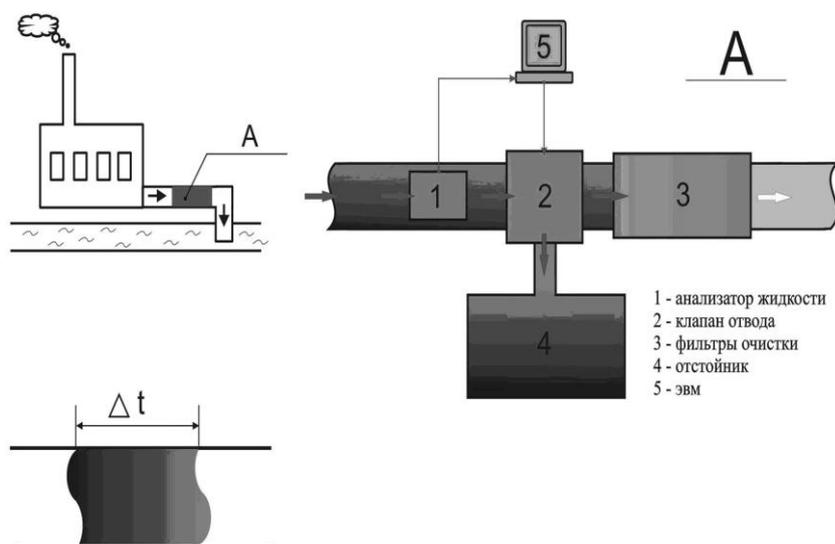


Рис. 3. Система автоматизации устранения аварийного выброса

На рис. 3 показана схема автоматизации устранения аварийного выброса в сточных водах. Анализатор жидкости 1 производит непрерывный контроль параметров воды, характеризующих ее загрязненность (пропускание, плотность и т. д.). Пока концентрация растворенных веществ изменяется в некоторых допустимых пределах, вода, проходя через фильтры очистки, поступает в окружающую среду (водоем). В случае выброса на предприятии анализатор жидкости 1 подает сигнал на управляющий компьютер 5, который посредством клапана отвода 2 направляет загрязненную воду в отстойник 4. При появлении загрязнения в системе слива срабатывает детектор, который

состоит из лазерного излучателя, приемника и системы зеркал. Далее как только срабатывает детектор, открывается заслонка 1 и закрывается заслонка 2 и загрязнение, вместо того чтобы проходить через фильтр и забивать его уходит в отстойник и в дальнейшем утилизируется. Заслонка будет переключаться по условию срабатывания двух датчиков, по скорости вещества задается время срабатывания заслонки.

На рис. 4 показан принцип работы клапана отвода. При протекании чистой воды открыта заслонка 2 и закрыта заслонка 1. Появление загрязнения приводит к изменению сигнала от датчика анализатора жидкости, который поступает на ЭВМ. Когда сигнал от датчика выходит за границы допуска (загрязнение превысило допустимый уровень), программа «выдает» сигнал на переключение заслонок, и происходит перераспределение потока воды: открывается заслонка 1 и закрывается заслонка 2.

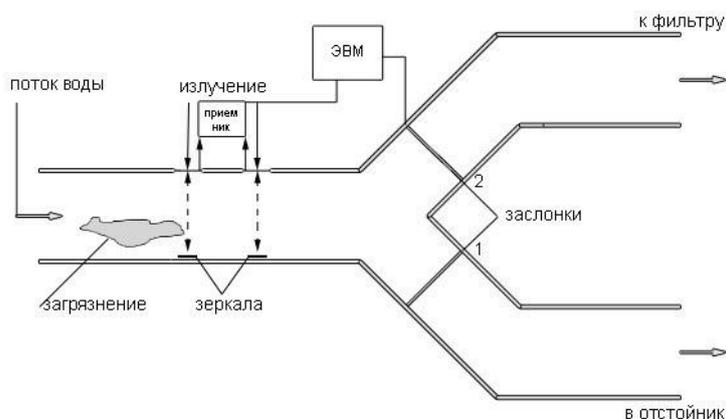


Рис. 4. Труба слива

Таким образом, загрязненная вода поступает в отстойник для утилизации, и увеличивается срок службы фильтров очистки. Применение двух датчиков позволяет выбирать оптимальные время (скорость) переключения заслонок, как при появлении загрязнения, так и при окончании прохождения «загрязнённого сгустка».

На рис. 5 представлена структурная схема системы автоматизации устранения аварийного выброса. Объем отстойника должен быть таким, чтобы вместить в себе всю жидкость, поступающую за время устранения аварии.

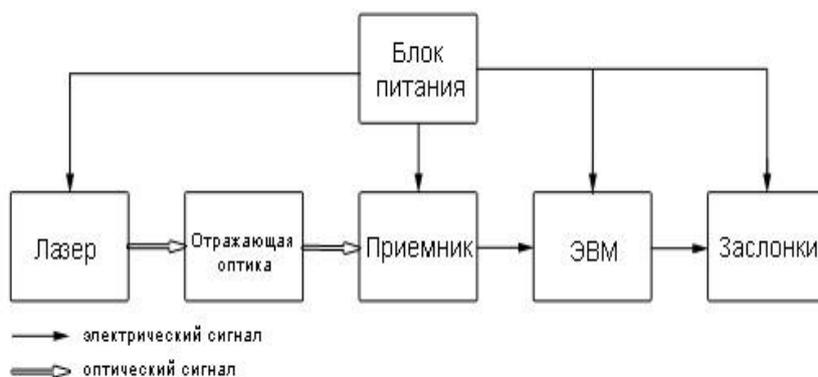


Рис. 5. Структурная схема автоматизации устранения аварийного выброса

На рис. 6 представлена схема расположения отражающей оптики в трубе, которая позволяет увеличить длину пути луча в измеряемой жидкости, что приводит к повышению чувствительности датчика. Излучение проходит через окно в верхней части трубы, далее отражается на зеркалах и возвращается обратно. Использование нескольких зеркал позволяет контролировать большую площадь сечения. В качестве лазера будем использовать He-Ne лазер мощностью 5мВт.

Если в облучаемой области будет проходить загрязнение, мощность принимаемого сигнала будет падать. Задавая расстояние между излучателями, а так же зная расстояние до задвижек можно рассчитать скорость, с которой движется загрязненная область, и время, на которое нужно закрыть и открыть задвижки (Подосенова, 2001).

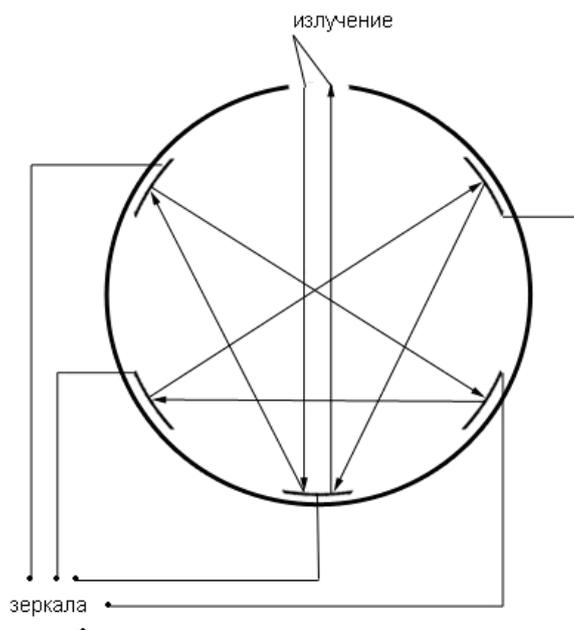


Рис. 6. Поперечное сечение трубы

Рассмотренная схема может быть использована для контроля и предотвращения аварийных ситуаций при очистке сточных вод.

Литература

- Криксунов Е.А., Пасечник В.В. Экология. М., 1998.
- Хван Т.А. Промышленная экология//Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов н/Д, 2003. 320 с.
- Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении //Учебное пособие для химических и химико-технологических и биологических специальностей вузов. М., 2002. 334 с.
- Комаров В.И., Мануйлова Т.А. Проблемы экологии в пищевой промышленности//Экология и промышленность России, июнь 2002. с. 4
- Шахраманьян М.А., Акимов В.А., Козлов К.А. Уральский регион России, опасности природного, техногенного и экологического характера//Экология и промышленность России, март 2002. с. 4
- Щербаков Б.Я., Чиликин А.Я., Ижевский В.С. Экология и промышленность России, июль 2002. с. 39

Кармазинов Ф.В., Атанов А.Н., Глущенкова Г.Ф., Ушаков Н.П., директор Система аналитического контроля качества воды в ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга»//Водоснабжение и санитарная техника. 2004. №8, ч.2.

Подосенова Е.В. Технические средства защиты окружающей среды. М., 1980.

Арустамов Э.А. Природопользование: Учебник – М., 2001. 267 с.

ПРОБЛЕМЫ И КРИТЕРИИ ОТНЕСЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ К ГРУППЕ ОСОБО ОПАСНЫХ

И. Ю. Петухова

Ростехнадзор по Кировской области,

Вятский государственный гуманитарный университет, peteco@yandex.ru

Вопрос выделения в отдельную группу особо опасных производственных объектов обусловлен двумя причинами: экономической и экологической. В соответствии с федеральным законодательством в области промышленной безопасности, в Кировской области осуществляется регистрация опасных производственных объектов (далее ОПО) и ведется учет таких предприятий в реестре ОПО.

Классифицируют опасные объекты по признакам опасности, которые определяют отнесение данных объектов к той или иной категории опасных объектов. Имеет место, когда предприятие по результатам классификации можно отнести к нескольким категориям одновременно.

Все ОПО в реестре делятся на пять категорий (Федеральный ..., 1997). К ним относятся предприятия, цехи или участки, на которых: 1. Получаются, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества. 2. Используется оборудование, работающее под давлением более 0.07 мегапаскаля или при температуре нагрева воды более 115 °С. 3. Используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры. 4. Получаются расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов. 5. Ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

По материалам реестра (2008 г.), можно выделить около 3000 предприятий г. Кирова и Кировской области, отнесенных к опасным объектам. Детальное исследование опасных объектов реестра показывает, что в данную группу входит достаточно широкий перечень производственно - технических сооружений и конструкций, от крупных энерготехнических сооружений до небольших автозаправочных и газонаполнительных станций, которые обладают различным экологическим и экономическим потенциалом. В связи с этим, существует необходимость дополнительного изучения объектов внутри этой группы и выделения из их числа группы особо опасных объектов.

С точки зрения экологии мы опираемся на следующие критерии экологического воздействия данных предприятий на окружающую среду (Протасова, Молчанов, 1995): нормальное воздействие объекта на окружающую среду (в соответствии с установленными нормативами ПДВ, НДС, лимитами на размещение отходов и т. д.; опасное воздействие на окружающую среду; чрезвычайно опасное воздействие на окружающую среду).

Отнесения таких объектов к группе особо опасных соответствует двум последним критериям. Однако, большинство предприятий на территории Кировской области имеют установленные в соответствии с природоохранным законодательством нормативы предельно-допустимых выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух, допустимого сброса ЗВ в водные объекты, а также нормативы образования отходов и лимиты на их размещение.

Следовательно, для таких предприятий опасное или чрезвычайно (особо) опасное воздействие на окружающую среду может проявиться в виде сверхустановленного (сверхлимитного) выброса ЗВ в атмосферу, сброса ЗВ в водные объекты или накопления промышленных отходов в период проведения пуско-наладочных, сервисных работ или с возникновением аварийных ситуаций. В этом случае ситуации оцениваются как аварийные и их систематизация трудно поддается прогнозной научной оценке. Как правило, оцениваются только последствия и результаты такого воздействия на окружающую среду.

Следовательно, чтобы достоверно оценить возможное воздействие того или иного объекта на окружающую среду, что соответствует отнесению его в разряд особо опасных объектов, необходимо принять во внимание дополнительные качественные и количественные показатели оценки деятельности объектов. К их числу мы относим (Швыряев, Меншиков, 2004): выброс в окружающую среду канцерогенных (токсичных) веществ; класс опасности выбрасываемых в окружающую среду веществ и соединений; кратность превышения ПДК.

Рассматривая первый показатель, с нашей точки зрения, целесообразно говорить о специфических веществах, поступающих в окружающую среду. Говоря об атмосферном воздухе, специфическими ЗВ, считаются все загрязнители, кроме диоксида серы, оксида углерода и оксидов азота (Постановление, 2006). Рассматривая сброс в водные объекты, к специфическим загрязнителям относят вещества и их соединения, которые не характерны для хозяйственно – бытового стока, где, как правило, содержится около 13 загрязнителей (РД..., 2004).

Таким образом, проводя ранжирование предприятий по критериям экологического воздействия, необходимо также учитывать объемы и масштабы поступающих веществ в окружающую среду (максимальную мощность поступающих загрязнителей), состав и свойства используемого сырья и получаемой продукции, период эксплуатации объекта, местоположение объекта, его удаленность от населенного пункта, водного объекта, сельхозугодий, трансграничных магистралей и т. д.

С этой целью нами рассмотрен реестр ОПО. С точки зрения воздействия опасных объектов на окружающую среду, нас заинтересовала первая категория из реестра ОПО. При рассмотрении данной категории, оказалось, что в нее входят предприятия, которым соответствуют признаки опасности и четвертой категории (металлообработывающие предприятия). Общее число предприятий, представленных этими категориями, составило около 600. Из указанного количества предприятий, используя вышеперечисленные критерии, нами было отобрано 54 предприятия, расположенных в основном в г. Кирове, г. Кирово-Чепецке, а также 13 районах области.

Поскольку для всех отобранных предприятий действуют утвержденные нормативы выбросов, сбросов и т. д., в соответствии с приведенными выше показателями нами были отобраны предприятия с учетом специфики воздействия на окружающую среду. В данную группу вошли предприятия г. Кирова, г. Кирово – Чепецка, г. Слободского, г. Котельнича, г. Малмыжа, г. Омутнинска и Омутнинского района, Опаринского, Оричевского и Юрьянского районов. Для таких предприятий свойственно

специфическое воздействие на окружающую среду и, соответственно, выявляется необходимость предусмотреть возможность поступления специфических загрязнителей в окружающую среду сверх установленных нормативов и возникновения аварийных ситуаций.

Литература

РД 52.24.309–92 (2004 г.). Программа при проведении режимных наблюдений за загрязнением поверхностных вод суши и характерных специфических загрязнений на отдельных участках водотоков.

Постановление Росстата «Об утверждении статистического инструментария для организации статистического наблюдения за сельским хозяйством и окружающей средой на 2007 год» № 26 от 28.06.2006.

Протасов В. Ф., Молчанов А. В. Экология, здоровье и природопользование в России / Под ред. В. Ф. Протасова. М.: Финансы и статистика, 1995. 528 с.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 18. 12.2006) от 21.07.1997 № 116–ФЗ.

Швыряев А. А., Меньшиков В. В. Оценка риска воздействия загрязнения атмосферы в исследуемом регионе: Учебное пособие для вузов. М.: Издательство МГУ, 2004.

О ПРИМЕНЕНИИ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРЕМНЕГЕЛЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*А. В. Свиридов, О. П. Акаев, Ю. В. Зверева, А. И. Онучин
ГОУВПО Костромской государственной университет
им. Н. А. Некрасова, Sano_O@mail.ru*

Вопросы утилизации разнообразных промышленных отходов в производстве древесных материалов (древесностружечных плит, фанеры и других) в настоящее время недостаточно изучены. Вместе с тем, утилизация промышленных отходов позволяет решать проблемы экологии, ресурсосбережения, снижения себестоимости продукции. Производство древесных материалов во многом зависит от качества применяемых клеев, содержащих наполнители, смолы и отвердители. Изменение свойств клеев может осуществляться введением в них компонентов, выполняющих функции наполнителей и модификаторов смол. К настоящему времени выполнены исследования, связанные с использованием в производстве древесных материалов некоторых промышленных отходов: лигносульфонатов технических, кремнегеля и других. Такие компоненты улучшают физико-химические и клеящие свойства клеев: модуль упругости, вязкость, снижают усадку и глубину его проникновения в древесину.

В продолжение ранее выполненных исследований в настоящей работе изучено влияние модифицированного кремнегеля на свойства клеев на основе карбамидоформальдегидной (КФ) смолы и фанеры, изготовленной с применением этих клеев. Кремнегель является многотоннажным промышленным отходом производства фтористых солей. Модифицирование осуществляли путем механохимической активации кремнегеля фосфорной кислотой и триэтанололамином. Фосфорная кислота является отвердителем для КФ-смол. Вместе с тем, применение ее в чистом виде приводит к слишком быстрому отверждению клеев из-за относительно низкого значения рН и повышенной хрупкости клеевого шва. Поэтому в качестве регуляторов рН были использованы триэтанолламин и мочевины. В результате механохимической активации на основе кремнегеля получены наполнители, обладающие свойствами отвердителей КФ-смол.

В работе изучено влияние этих наполнителей на свойства клеев. Установлено, что свойства клеев (рН, вязкость, время отверждения) зависят от соотношения количеств фосфорной кислоты и триэтаноламина или мочевины, а также от содержания активного наполнителя в составе клеев. С учетом результатов ранее выполненных экспериментов были выбраны количества вводимых в смолу активных наполнителей (24 и 30 массовых частей на 100 массовых частей смолы). Содержание смешанного отвердителя в активном наполнителе изменялось от 0.5% до 3%, а содержание фосфорной кислоты в смешанном отвердителе - от 17% до 50%. В работе установлено, что с увеличением содержания фосфорной кислоты, вводимой в клей в составе наполнителя рН клея уменьшался с 7 до 5 в случае применения триэтаноламина и с 6 до 4 при использовании мочевины. Вязкость клея мало изменялась с изменением содержания отвердителя на основе фосфорной кислоты и триэтаноламина. Вместе с тем, она существенно увеличилась (с 41 до 50 с по ВЗ-4) с увеличением содержания мочевины в составе клея. Время отверждения клеев уменьшалось со 160 с до 85 с при использовании отвердителей на основе фосфорной кислоты и триэтаноламина и с 75 до 46 с в случае применения фосфорной кислоты и мочевины.

Следовательно, свойства клеев на основе КФ-смол могут изменяться в зависимости от состава и содержания в них активного наполнителя на основе кремнегеля. После лабораторных исследований были проведены промышленные испытания клеев. Для этого на промышленном прессе были изготовлены образцы фанеры с применением клеев, содержащих модифицированный кремнегель и карбамидоформальдегидную смолу марки КФ-Н-66-Ф. Затем в заводской лаборатории образцы фанеры испытывали на прочность по стандартной методике. Результаты испытаний показали, что пределы прочности образцов фанеры изменялись от 1.63 до 2.84 МПа при минимально допустимом значении, равном 1.5 Мпа. Максимальный предел прочности соответствовал рецептуре клея, содержащего 100 массовых частей смолы и 30 массовых частей кремнегеля, модифицированного фосфорной кислотой и триэтаноламином, суммарное содержание которых составило 1% в модифицированном кремнегеле. Такой предел прочности, вероятно, обусловлен образованием химических связей с участием силанольных групп поверхности кремнегеля с функциональными группами триэтаноламина, фосфорной кислоты и активными группами макромолекул КФ-смолы.

Таким образом, на основе кремнегеля можно получать активные наполнители для КФ-смол, причем, свойства клеев, содержащих эти наполнители, в целом, удовлетворяют требованиям, предъявляемым к клеям в производстве древесных материалов. Поэтому эти клеи могут быть рекомендованы для производства других древесных материалов, например, древесностружечных плит при проведении предварительных испытаний. Наполнители на основе кремнегеля обладают свойствами отвердителей, поэтому в производстве древесных материалов исключаются операции, связанные с приготовлением раствора отвердителя и его дозировкой.

Литература

Доронин Ю. Г., Мирошниченко С. Н., Свиткина М. М., Синтетические смолы в деревообработке. М.: Лесная промышленность, 1987. 224 с.

Зверева Ю. В., Свиридов А. В., Акаев О. П. Применение кремнегеля в качестве наполнителя формальдегидных смол. Техника и технология защиты окружающей среды: материалы Международной научно-технической конференции. Минск, 2006. Минск: БГТУ, 2006. С. 265–266.

Леонович А. А., Коврижных Л. П. Использование золя кремнезема в качестве адгезива в производстве низкотоксичных древесностечных плит // Деревообрабатывающая промышленность. 1997. № 4. С. 13–14.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

И. В. Панов, Л. Л. Журавлева, М. И. Журавлев

НИИ промышленной экологии г. Саратов, info@sar-ecoinst.org

В работе рассматривается система оценочных показателей для управления качеством экологического сопровождения деятельности промышленных объектов. Среди оценочных показателей обращается особое внимание на блок инноваций в области информационных технологий и его роль в процессах совершенствования экологического сопровождения, сообщается о работах, проводимых в этом направлении в Институте промышленной экологии (ФГУ ГосНИИЭМП, г. Саратов).

В качестве перспективного направления применения инновационных технологий в области экологического сопровождения промышленных объектов в ФГУ ГосНИИЭМП разрабатывается специализированный интеллектуальный интернет-ресурс для обеспечения взаимодействия различных субъектов (контролеров, экспертов, специалистов различного профиля).

Мы считаем, что решение подавляющей части проблем экологического управления каждого предприятия с использованием данного ресурса удастся, в конечном итоге, очистить от бумажных документов и полностью позиционировать в рамках передовых Web-технологий.

Экологическое сопровождение в тех формах, которые оно приобрело за последнее десятилетие, должно прекратить свое существование. Разросшиеся объемы документации, многокилометровая маршрутизация согласования и, как следствие, чрезмерная стоимость всего этого механизма приводят к тому, что на главную цель – улучшение качества окружающей среды, – средств просто не остается. Для решения этой задачи качество экологического сопровождения деятельности промышленных объектов должно стать предметом для планомерного изучения и регулирования.

Способы учета, форматы представления, а также базовые нормативные основы являются главными параметрами для универсализации процесса подготовки экологической документации.

Принятое в настоящее время акцентирование внимания на своевременности и полноте отчетной экологической документации без учета технологии ее разработки и практического применения, является глубоко ошибочным, поскольку это не позволяет качественно и оперативно поддерживать такие системообразующие процессы как: унификация, оптимизация, синхронизация, тиражирование, модернизация, адаптация и др.

Для управления качеством экологического управления предлагается на основе специализированной технологии отслеживать динамику изменения параметров качества экологического сопровождения с привлечением специалистов различного профиля, включая законодателей, по следующим блокам:

а) Структура экологической документации. Данный блок может быть оценен через такие характеристики как:

избыточность – процент ненужной информации (к общему ее объему) для практического использования в реальных процессах контроля и управления;

технологичность – уровень удобства представления информации для практического использования в реальных процессах контроля и управления

автоматизация – процент автоматически рассчитываемых показателей (к общему их объему) при изменении первичных данных расчета;

быстрота – скорость получения подтверждения или опровержения любой информации, представленной в документации;

полнота – уровень покрытия представленной информацией всех существенных потребностей в реальных процессах контроля и управления

адресность – уровень персонификации потребителей информации, представленной в документации;

системность – уровень унификации представления информационных блоков документации и их взаимосвязей.

б) Качество ведения экологической документации. Оценка данного блока может быть осуществлена по следующим характеристикам:

своевременность – уровень соответствия регламентам (и иным действующим нормативным документам) сроков выполнения текущего учета и предоставления отчетности;

достоверность – уровень доверия к представляемой информации;

определенность – уровень определенности всех источников, на основании которых получен тот или иной показатель;

персонификация – уровень определенности разграничения ответственности за качество представленной информации;

технологичность – уровень автоматизации процедур внесения изменений в информационные блоки при изменении влияющих на них других блоков.

в) Динамика качества окружающей среды. Данный блок может быть оценен через такие характеристики как:

результативность – уровень исполняемости на протяжении ряда лет планируемых природоохранных мероприятий по сохранению достигнутых показателей качества окружающей среды и (или) выходу из кризиса;

эффективность – соотношение затрат и получаемых результатов в плане качества окружающей среды.

г) Квалификация персонала. Данный блок может иметь следующие характеристические показатели:

компетентность – уровень соответствия знаний и умений персонала возникающим перед ними текущим задачам управления;

инновационность – уровень готовности персонала к использованию инновационных технологий для оценки, актуализации и обобщению информации на основе технологий управления знаниями;

взаимодействие – уровень слаженности персонала в процессах корпоративного взаимодействия для решения экологических проблем предприятия;

коммуникативность – уровень открытости и готовности персонала делиться своими знаниями с другими участниками экологического управления;

д) Динамика инноваций в области информационных технологий. Данный блок может быть оценен такими показателями как:

интернет – уровень использования интеллектуальных Интернет-технологий для связывания в единую систему всех участников процессов экологического сопровождения, независимо от места их нахождения;

актуализация – уровень отслеживания периодов жизненного цикла используемых: положений, механизмов, технологий, решений, способов, форм;

адаптивность – уровень эффективности механизмов, обеспечивающих развитие и адаптацию существующих процедур управления (штатных³, экстремальных⁴ и корректирующих⁵) к различного рода отклонениям, возникающим в процессе экологического управления;

модель – вид модели предметной области (от простой модели данных до логико-информационной модели, отражающей взаимосвязи и взаимодействие).

Самым слабым звеном в процессах экологического сопровождения деятельности промышленных объектов является человек. Поэтому ключевыми в данном вопросе станут инновации в области информационных технологий, которые позволят, во-первых, минимизировать возможные последствия ошибок, совершаемых персоналом; а во-вторых, принципиально изменить картину управления за счет устранения избыточных и промежуточных потоков и действий.

Отставание от мирового уровня в области практического применения инновационных технологий приводит к образованию пустот, которые моментально заполняются различного рода самостийными технологиями, которые не эффективны, многократно дублируют одну и ту же работу, не оказывают положительного влияния на принятие управленческих решений.

Характерными особенностями таких работ являются: подготовка отчетных данных в режиме редактора (путём «перетаскивания» информации из одних электронных документов в другие), «калькуляция» вручную и форматирование – вместо связывания посредством формул. Это приводит к необходимости повторного выполнения больших объемов работ всякий раз при уточнении части исходных данных. Выполнение таких работ в условиях дефицита времени гарантированно приводит к множеству ошибок.

Перспективным направлением повышения качества экологического сопровождения является создание и масштабное применение на региональных уровнях специализированных интернет-технологий, которые позволят в перспективе каждому предприятию качественно и с минимальными затратами решать весь комплекс вопросов экологического сопровождения с привлечением знаний экспертов.

Отличительной особенностью новых технологий должно стать использование экспертных систем, обеспечивающих управление знаниями, т. е. аккумуляцию знаний различных специалистов и применение этих знаний к условиям конкретных предприятий. Конечные цели такой автоматизации: экономия времени и денег природопользователей на основе безбумажной технологии.

³ в условиях нормального функционирования

⁴ в условиях чрезвычайных ситуаций

⁵ улучшающих качество функционирования различных блоков системы экологического управления

Создание Интернет-ресурса для формирования системы сопровождения экологической деятельности промышленного объекта осуществляется согласно представленным ниже схемам (рис. 1–3).



Рис. 1. Укрупненная схема Интернет-ресурса для экологического сопровождения промышленных объектов

Принципы развития Интернет-ресурса. В основу развития Интернет-ресурса, поддерживающего процессы экологического сопровождения предприятия (каждого предприятия, которое проявит заинтересованность в данном проекте и согласится стать его участником) положены принципы управления знаниями (Мильнер, 2003) на основе способов, методов и моделей самоорганизующихся интеллектуальных систем, обеспечивающих развитие организационных систем управления без применения трудоемкого программирования.



Рис. 2. Экспертно-аналитический блок



Рис. 3. Рекламно-информационный блок

Сгруппируем эти принципы управления знаниями в несколько блоков:

1. Блок *Представление знаний*: семантическая сеть; логическая модель предметной области; персональные модели участников; система взаимосвязанных сценариев.

2. Блок *Развитие знаний*: объектно-ориентированный анализ и проектирование; эволюционирование с учетом интересов и с участием пользователей.

3. Блок *Основная форма взаимодействия*: Диалог пользователей с экспертной системой в качестве потребителя и одновременно источника данных и знаний.

Таким образом, применение разрабатываемой нами технологии позволит: 1) управлять знаниями о предметной области, охватывающей вопросы экологического сопровождения; 2) координировать взаимодействие участников процесса экологического сопровождения для каждого предприятия, участвующего в проекте; 3) оградить природопользователей от избыточной информации и многих технических вопросов, переложив их на экспертную систему; 4) актуализировать в персональном блоке природопользователя пакет необходимых документов и список вопросов, требующих решения; 5) предлагать по прейскуранту и реально обеспечивать на договорных условиях решения выявленных проблем; 6) упразднить бумажные документы, заменив их электронными формами представления информации, обладающими неизмеримо большими возможностями для практического решения экологических проблем различного уровня.

Литература

Мильнер Б.З. Управление знаниями. М. ИНФРА. М, 2003. 176 с.

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ НА ОСНОВЕ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

Д. Ю. Шишкина

Южный федеральный университет, diana@rsu.ru

Изучение временной динамики экологических проблем и ситуаций является одной из приоритетных задач историко-геоэкологического анализа. В качестве методологической основы для анализа исторической динамики и прогнозирования экологических ситуаций была использована модель стратегической матрицы многофакторного

анализа. Качественное отличие данной методологии от традиционных методов исследований состоит в том, что она позволяет учесть множество часто противоречивых факторов, объектов и характеристик, наглядно представить динамику их поведения, сделать необходимые поправки на неопределенность и нечеткость информации. Методика стратегической матрицы получила широкое применение для анализа исторической динамики и прогнозирования исторических и социально-экономических процессов (Россия..., 2004; Россия..., 2007).

Оценка уровня напряженности экологических проблем проводится путем последовательного выполнения ряда операций. Поскольку все экологические проблемы приурочены к определенному отрезку времени, необходимо проведение историко-геоэкологической периодизации с выделением этапов природопользования на конкретной территории. Следующим шагом является отбор приоритетных экологических проблем; при этом следует обращать внимание на их длительность существования и остроту. Заключительным этапом становится экспертная оценка проблем, выполняемая на основе десятибалльной шкалы. По каждой экопроблеме разрабатывается специальная критериальная шкала оценки. Выделяют четыре категории экологических проблем по степени напряженности: удовлетворительная (1 балл), неострая (2–4 балла), острая (5–7 баллов) и очень острая (8–10 баллов). Графическим отображением стратегической матрицы является лепестковая диаграмма, где количество осей соответствует числу экологических проблем, а расстояние по оси от центра до точки – балльной оценке остроты экологической проблемы.

Рассмотрим возможности разработанной методики на примере конкретного историко-географического региона – Области Войска Донского. В истории дореволюционного природопользования на Дону были выделены четыре этапа: военно-колониционный и промысловый (середина XVI – 90-е гг. XVII в.); промыслово-животноводческий (до 70-х гг. XVIII в.); земледельческо-животноводческий (до 60-х гг. XIX в.); товарно-земледельческий (до 1917 г.) (Шишкина, 2005). Безусловно, ценность историко-геоэкологического анализа повышается в случае «сквозного» изучения экологической ситуации на протяжении длительного временного интервала, разбитого на определенные этапы. Периодизация природопользования с 1917 г. по наши дни еще не разработана, однако не вызывает сомнений, что на протяжении 60–80-х гг. XX в. в Ростовской области на окружающую среду оказывалось максимальное давление и экологическая ситуация того времени, по-видимому, была наиболее острой за весь изучаемый период. Поэтому данный временной отрезок также выделяется в качестве очередного этапа природопользования, названного индустриальным.

Было изучено двенадцать приоритетных экологических проблем, связанных с различными компонентами ландшафта. К числу биотических экопроблем относятся истощение лесов, деградация естественных кормовых угодий, утрата наземных охотничье-промысловых видов животных, истощение рыбных ресурсов. Водные проблемы связаны с загрязнением и истощением поверхностных вод; атмосферные обусловлены химическим загрязнением атмосферного воздуха. Широко представлены почвенные проблемы: водная эрозия и оврагообразование, ветровая эрозия (в основном, рассматривалось развевание песчаных массивов), засоление и заболачивание, дегумификация. В качестве комплексной проблемы обозначено нарушение и отчуждение земель. Все они получили отражение на стратегических матрицах – додекаграммах (от греческого «додека» – двенадцать).

Рассматривая полученные результаты, следует отметить, что последовательность появления экологических проблем находится в определенной зависимости от

времени освоения природных ресурсов. Лесные и биологические ресурсы были вовлечены в хозяйственное использование на наиболее ранних этапах, поэтому биотические проблемы отличаются наибольшей давностью возникновения. К концу XIX – началу XX в. их острота не снижается, но на первый план, в связи с резким ростом сельскохозяйственной нагрузки, выходят почвенные экологические проблемы (рис. 1). На протяжении индустриального этапа усилились процессы загрязнения и деградации почв, истощения и загрязнения поверхностных вод, продолжалось истощение рыбных ресурсов (рис. 2).

Сопряженный анализ выявленных тенденций и перспективных направлений экономического развития, изложенных в «Программе социально-экономического развития Ростовской области на 2008–2012 годы» (2007) и «Стратегии социально-экономического развития Ростовской области до 2020 года» (2008) дает основание для прогнозирования основных векторов развития экологической ситуации в начале XXI в. (рис. 3).

Очевидно, что реализация природоохранных мероприятий Программы (оздоровление р. Темерник, строительство очистных сооружений канализации, берегоукрепление участков Дона и Таганрогского залива) позволит снизить остроту лишь водных и геоморфологических проблем. Приоритетная экопроблема Ростовской области – деградация почв – не нашла никакого отражения в Программе. В то же время, последние результаты почвенного мониторинга (2005–2006 гг.) свидетельствуют о неуклонном снижении гумуса и содержания микро- и макроэлементов в почвах на всей территории Ростовской области. Прогнозируемый рост посевных площадей в связи с ростом экспорта зерна и подсолнечного масла, а также увеличение в структуре посевов доли кукурузы (наиболее эрозионноопасной культуры) при отсутствии почвозащитных мероприятий, безусловно, усилят деградацию почв.



Рис. 1. Острота экологических проблем на протяжении товарно-земледельческого этапа природопользования



Рис. 2. Острота экологических проблем на протяжении индустриального этапа природопользования (60–80-е гг. XX в.)

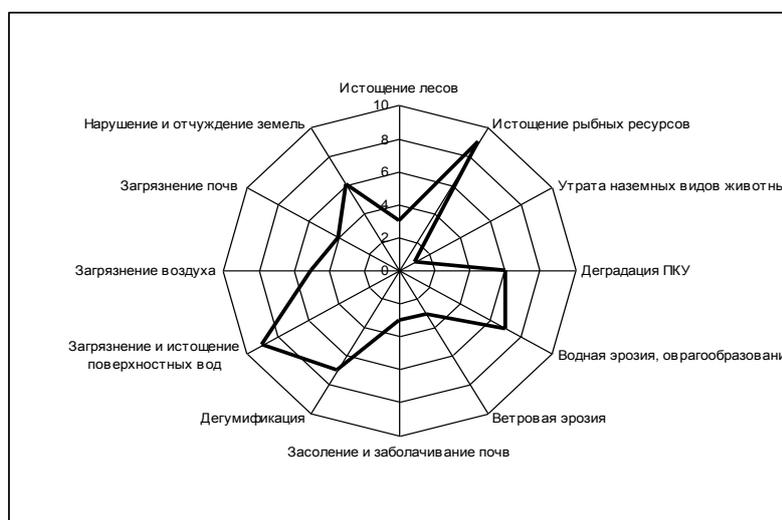


Рис. 3. Прогноз остроты экологических проблем на период с 2008 по 2020 гг.

Значительная часть предусматриваемых Стратегией и Программой направлений социально-экономического развития – наращивание сети автомобильных дорог, увеличение угледобычи, развитие Ростовской агломерации – не поддерживается какими-либо природоохранными мероприятиями. Таким образом, в недалеком будущем усилится острота таких экопроблем, как загрязнение атмосферного воздуха, нарушение земель при добыче минерального сырья, отчуждение продуктивных земель и др. Крайне малый объем финансирования природоохранных мероприятий (0.2% от общего объема выделяемых средств) не оставляет надежд на улучшение экологической ситуации в Ростовской области.

Литература

Россия в пространстве и времени (история будущего) / Кузык Б. Н. (рук. авт. коллектива). М.: ИНЭС, 2004. 336 с.

Россия и мир: взгляд из 2017 года. М.: ИНЭС, 2007. 232 с.

Шишкина Д. Ю. Эволюция природопользования в Области Войска Донского // Проблемы региональной экологии. 2005. № 2. С. 101–113.

ОЦЕНКА МИГРАЦИИ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ПОЛИМЕРНОЙ ТАРЫ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

А. В. Бякова, А. С. Ярмоленко

*Вятский государственный гуманитарный университет,
AnnnaByakova2008@rambler.ru*

В настоящее время всё шире применяется тара и упаковка из полимеров. Однако, из полимера, как в окружающую среду, так и продукт, который упаковывается в тару из него, могут мигрировать различные соединения. Это: мономеры, ингредиенты полимерной композиции, продукты деструкции полимера, продукты взаимодействия полимера и его составляющих с пищевыми продуктами.

В работе исследовалась упаковка из полипропилена (ПП), полиэтилена высокого давления (ПЭВД) и полиэтилентерефталата (ПЭТФ) на наличие химических веществ, мигрирующих в модельные среды и способных бромироваться, а также – органолептические свойства полимерной тары.

Образцы полимерной тары помещались в модельные среды (МС): 2,5% раствор уксусной кислоты, 2% р-р лимонной кислоты и 2% раствор хлорида натрия. Дистиллированная вода использовалась для сравнения.

Выбор МС обоснован следующим: р-р уксусной кислоты имитирует р-р для хранения, упаковки и транспортировки маринадов для рыбы и мяса, консервированных овощей и др.; 2% р-р лимонной кислоты имитирует непосредственно соки, овощи, ягоды, фрукты, вино; 2% р-р хлорида натрия имитирует р-р для хранения, упаковки и транспортировки различных маринадов, солений и сухих пищевых продуктов, содержащих соль.

Выбранные образцы полимерной тары из ПП, ПЭВД и ПЭТФ выдерживались в МС 30–316 суток.

Органолептические свойства (запах, прозрачность, цвет) оценивались по интенсивности в баллах от 0 до 5. Допустимая интенсивность запаха не должна превышать 1 балла.

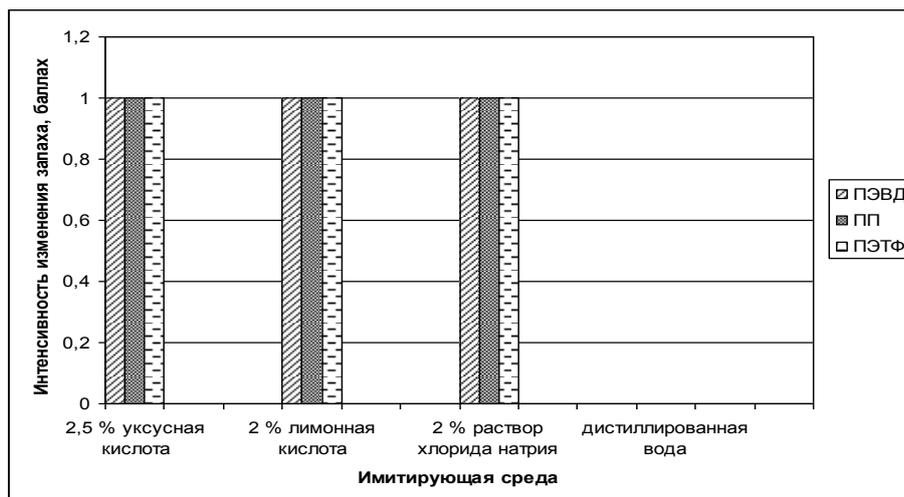


Рис. 1. Изменение интенсивности запаха в вытяжках из полимерных образцов

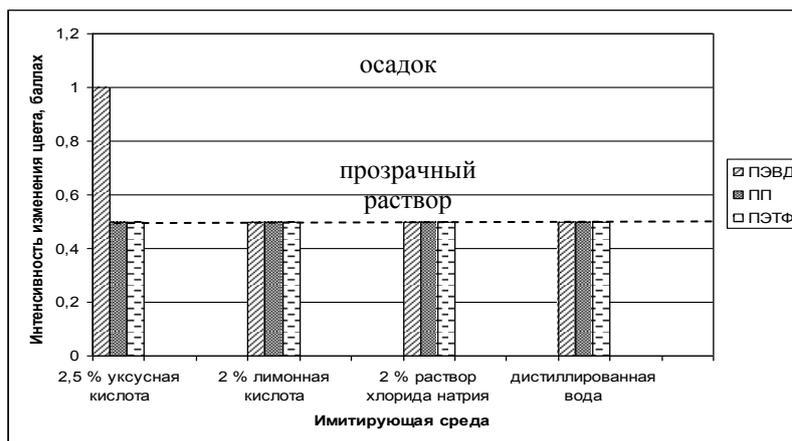


Рис. 2. Изменение интенсивности цвета в вытяжках из полимерных образцов

Через 30 суток после начала исследования осадок выпал в вытяжке из ПЭВД с 2.5% раствором уксусной кислоты, который не растворился через 316 суток. В остальных вытяжках осадка не наблюдалось до окончания исследования. При сравнении запаха все вытяжки, за исключением вытяжки с дистиллированной водой, имеют одинаковое количество баллов, равное единице (рис. 1, 2).

Бромирующие вещества определяли из МС, в которых выдерживались полимеры, с помощью бромид – броматной смеси, йодида калия и титрования тиосульфатом натрия в присутствии крахмала.

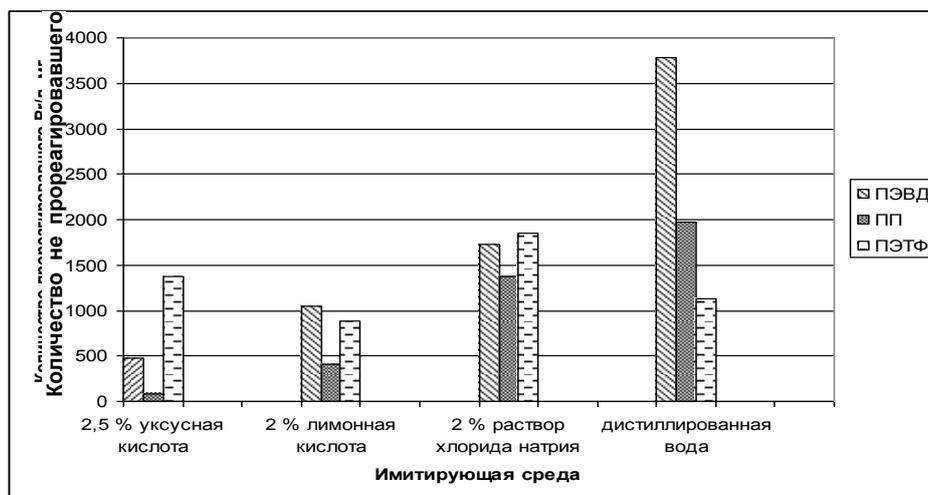


Рис. 3. Результаты исследования миграции бромирующих веществ из полимерных образцов

Миграция бромирующих веществ произошла из полимеров во все вытяжки (рис. 3). Исследования органолептических и химических свойств показали, что наименьшее количество бромирующих веществ перешло в модельные среды переходит из полиэтилена высокого давления. В работе объяснена зависимость количества мигрирующих веществ от строения полимеров.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ СИНТЕЗА ФТОРОПЛАСТА МАРКИ Ф-4Д

С. Л. Фукс, С. В. Хитрин, С. В. Девятерикова, С. А. Казиевков
Вятский государственный университет, fox@vgu.ru

В быстрорастущем производстве фторполимеров существует проблема наличия значительного количества отходов, неспособных к деструкции в природных условиях. В процессе производства эмульсионного политетрафторэтилена (ПТФЭ) марки Ф-4Д образуются большие объёмы маточных растворов (МР), содержащих до 5% целевого продукта, а также отходы, в составе которых отсутствует целевой продукт, например, шлам катализатора процесса получения трифторхлорэтилена (ТФХЭ), содержащий более 70% цинка. Актуальной задачей является использование отходов производства фторполимеров для получения различных композиционных покрытий.

Композиционные покрытия применяют для придания поверхности специальных свойств с сохранением функциональных характеристик основы и одновременным совмещением свойств металлов (электро-, теплопроводность, высокие магнитные свойства) и полимеров (химическая стойкость, антифрикционные свойства).

Особенностью получения композиционного химического покрытия (КХП) фосфат-ПТФЭ является двухстадийное последовательное нанесение слоев покрытия. Первый слой КХП получали на поверхности образцов из стали марки 08 кп за счет ее взаимодействия с раствором фосфорной кислоты и монофосфата цинка в присутствии ускорителя. В результате образовывалась мелкопористая шероховатая поверхность, обладающая необходимыми физико-химическими, хемосорбционными и адгезионными свойствами.

Для выявления механизма влияния компонентов МР на формирование основы КХП были проведены исследования по определению поверхностного натяжения ртути в растворах с различной концентрацией МР. На основании полученных результатов построены зависимости поверхностного натяжения ртутного электрода от потенциала в растворах сульфата натрия (0.5 М) в присутствии МР в количестве 0.5–20 мл МР/1 л Na_2SO_4 , представленные на рис. 1.

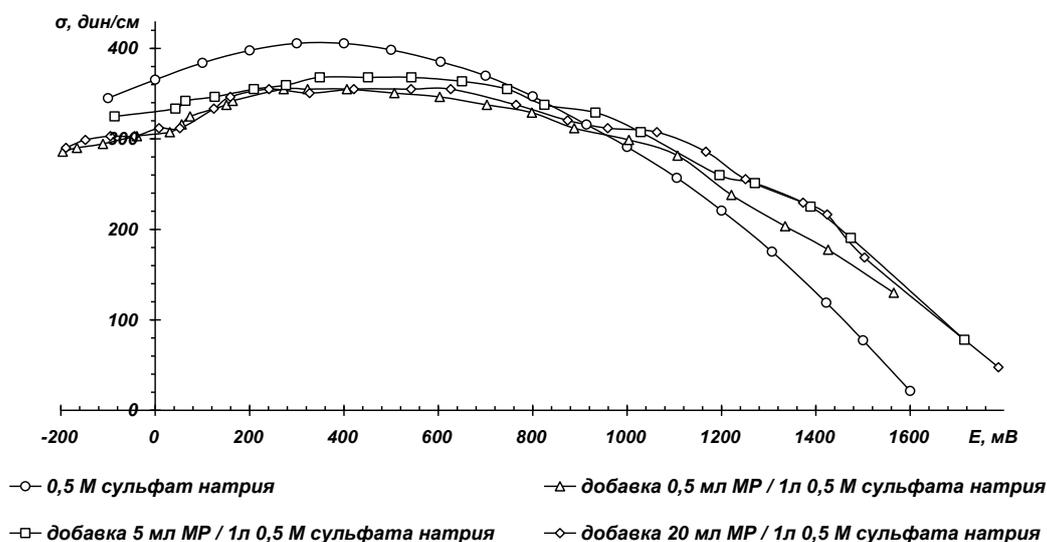


Рис. 1. Зависимость поверхностного натяжения ртутного электрода от потенциала в растворах сульфата натрия с различной концентрацией МР

Из полученных результатов видно, что потенциал точки нулевого заряда ($E_{Т.н.з.}$) не зависит от присутствия МР в растворе сульфата натрия. Однако происходит сглаживание кривой $\sigma - E$, а именно снижение поверхностного натяжения в области $E_{Т.н.з.}$ и увеличение поверхностного натяжения - на периферии кривой. Это обусловлено снижением энергетических характеристик металла за счет адсорбции компонентов МР на катодных и анодных участках поверхности, т. е. за счет поверхностно-активных свойств компонентов МР, в том числе перфторированных четвертичных аммонийных солей амидаминов олигомеров окиси гексафторпропилена (ЧАС-Т), можно ожидать уменьшение скорости коррозии металла в кислых средах.

Данное предположение подтверждается результатами определения скорости растворения металлической подложки в зависимости от времени процесса фосфатирования, представленными на рис. 2.

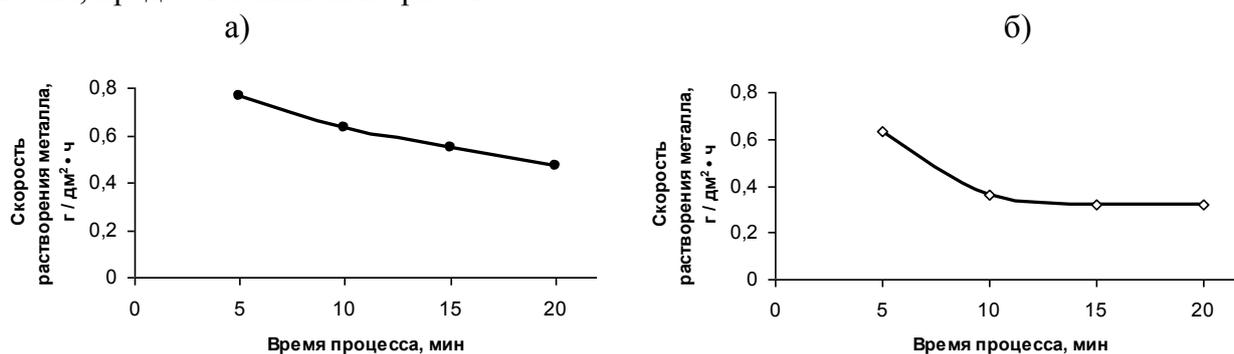


Рис. 2. Зависимость скорости растворения металла от времени процесса фосфатирования в растворе монофосфата цинка, приготовленном на водной основе (а) и на основе МР (б)

Действительно, скорость растворения металла в течение всего времени фосфатирования в растворе № 2 несколько ниже, чем в растворе №1. Кроме того, при фосфатировании в растворе № 2 через 10 мин скорость растворения металла выходит на предел, что, по-видимому, обусловлено образованием низкопористого мелкокристаллического фосфатного покрытия. Это подтверждает высокие адсорбционные свойства компонентов МР на стали.

Формирование слоя КХП проводили пропиткой фосфатного покрытия суспензией ПТФЭ, разбавленной МР Ф-4Д в различных соотношениях. Для повышения коррозионной стойкости и механической прочности полученного покрытия его дополнительно подвергали термообработке. В результате термообработки за счет оплавления ПТФЭ происходило выравнивание толщины покрытия по поверхности изделия.

Наполнение фосфатного покрытия суспензией ПТФЭ (50%-ная водная суспензия ПТФЭ с добавлением стабилизатора ОП-10 и разбавленная МР) и последующая термообработка позволяют получить КХП фосфат-ПТФЭ со специфическими свойствами, такими как: пониженная смачиваемость полярными жидкостями, высокие антифрикционные и антикоррозионные свойства. Коррозионные испытания методом погружения в 3% NaCl показали, что степень защиты поверхности термообработанным КХП фосфат-ПТФЭ остается близкой к 100% в течение 350 ч, после чего несколько снижается.

Следовательно, МР можно с успехом применять для повышения качества фосфатного покрытия (как жидкую основу при приготовлении концентратов раствора фосфатирования), а также в процессе приготовления суспензии ПТФЭ различной концентрации.

Представлялось интересным получить КХП фосфат-ПТФЭ на цинковом покрытии. Цинковые покрытия получали из хлористо-аммонийного электролита цинкования, приготовленного с использованием цинкового шлама катализатора производства ТФХЭ, на плоских и винтовых образцах из стали 30ХГСА. Затем оцинкованную поверхность подвергали фосфатированию из раствора, описанного выше, а также из раствора с азотнокислым барием.

Насыщение фосфатного покрытия частицами ПТФЭ проводили также методом окунания в суспензию. Оказалось, что полученное покрытие хорошо сцеплено с основой. Для удаления избытка ПТФЭ изделия со свежеполученными покрытиями центрифугировали, что приводило к обезвоживанию и равномерности покрытия.

Исследования коррозии электрохимическим методом показали, что потенциал свободной коррозии на поверхности стали в 3% NaCl составляет – 0.3 В. Нанесение на сталь цинкового покрытия смещает потенциал в отрицательную сторону на 0.56 В. Фосфатирование поверхности приводит к смещению потенциала свободной коррозии покрытия в положительную сторону на 0.07 В. Последующая пропитка покрытия ПТФЭ смещает потенциал коррозии в положительную сторону до 0.62 В, т. е. образующееся композиционное покрытие должно подвергаться коррозии в значительно меньшей степени, чем цинк-фосфат.

Коррозионные испытания в камере с естественным орошением в течение 900 ч показали, что коррозия основы не наблюдается, что подтверждает высказанное предположение и режимы осаждения покрытия можно использовать на практике.

Для определения вклада ПАВ, в том числе МР, в свойства металл-полимерного покрытия, получаемого электролизом из суспензии, содержащей ионы металла и частицы ПТФЭ, была изучена электрофоретическая подвижность частиц полимера. Полученные результаты приведены на рис. 3.

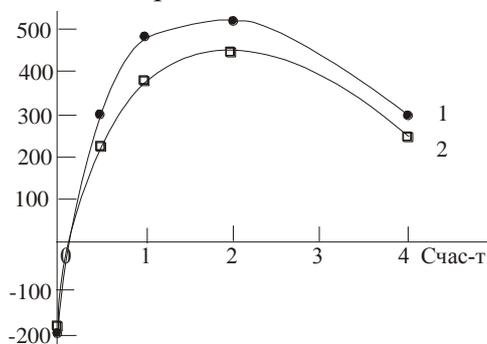


Рис. 3. Зависимость потенциал (мВ) от концентрации ЧАС-Т (г/л) при времени (мин.): 1 – 20; 2 – 30. Концентрация ПТФЭ 10 г/л.

Из рисунка видно, что при содержании в электролите-суспензии 10 г/л ПТФЭ электрофоретический потенциал проходит через максимум при концентрации ЧАС-Т 2 г/л. В отсутствие ЧАС-Т величина ξ -потенциала в 3.5 раза меньше экстремальных значений. Ввиду того, что скорость движения частиц ПТФЭ в электрическом поле будет выше в присутствии ЧАС-Т, должно увеличиться их содержание в покрытии. При использовании композиционного электрохимического покрытия (КЭП) цинк-ПТФЭ с использованием хлористо-аммонийного электролита следует ожидать увеличения выхода по току цинка за счет появления в прикатодном пространстве ПТФЭ – дополнительно носителя ионов $[Zn(NH_3)_2]^{2+}$.

Результаты определения выхода по току цинка показали, что введение ПТФЭ в раствор приводит к некоторому росту выхода по току покрытия, независимо от используемой плотности тока. При увеличении концентрации ПТФЭ происходит его сниже-

ние, т. е. зависимость ВТ от концентрации ПТФЭ имеет форму параболы с максимумом при 5 г/л ПТФЭ и 1 г/л ЧАС-Т, что иллюстрируется рис. 4.

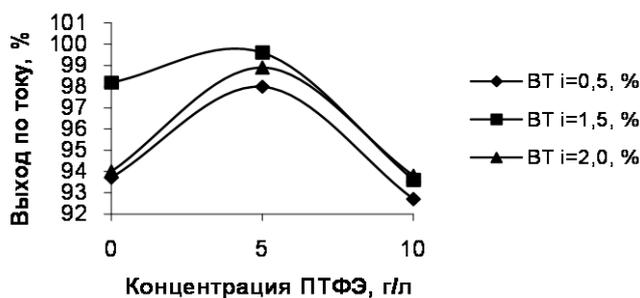


Рис.4. Зависимость выхода по току от концентрации ПТФЭ при различных плотностях тока

Полученные КЭП цинк-фосфат-ПТФЭ также обладают повышенными антикоррозионными свойствами.

Таким образом, показано, что использование твердых и жидких отходов производств фторполимеров является целесообразным для получения композиционных покрытий, обладающих высокой коррозионной стойкостью и стабильными антифрикционными свойствами.

СУКЦЕССИОННАЯ ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ БИОРАЗРУШИТЕЛЕЙ

В. Е. Бурак, С. А. Донцов

ГОУ ВПО Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (Брянский филиал), web_b@rambler.ru

Объекты техносферы, длительное время остающиеся без активной поддержки человека, постепенно захватываются биотой и превращаются в часть экотопа. Процесс этот длительный, растягивающийся порой на десятилетия и столетия. Он имеет важнейшее биосферное значение, т.к. позволяет расширить поле деятельности живого вещества, постепенно вовлекающего в круговорот веществ временно отчужденные компоненты.

Железнодорожный транспорт в соответствии с социально-экономическими потребностями государства постоянно увеличивает количество железнодорожных магистралей. Однако всегда идет и обратный процесс, заключающийся в прекращении строительства отдельных участков дороги, снижении нагрузки на тот или иной путь, вплоть до полного прекращения эксплуатации. В случае, если на заброшенных транспортных путях осуществляется демонтаж путевой решетки, ускоряется развитие сукцессии.

Учитывая экологическую и биосферную значимость вовлечения незадействованных участков пути в биогеоэкологические процессы, актуальным является изучение

специфики сукцессионных изменений с учетом состояния железнодорожного пути и особенностей техногенного загрязнения.

Исследования проводились на отдельных участках железной дороги в пределах станций Брянск – Орловский и Снежетьская Брянского отделения Московской железной дороги в 2008 г. Марка рельсов Р-65, марка стали М-76, шпалы железобетонные по ГОСТ 10629–88.

Результаты наблюдений. Как показали исследования на действующих участках железной дороги, невзирая на её активную эксплуатацию и борьбу с нежелательной растительностью, на верхнем строении пути появляются и произрастают отдельные особи многолетней травянистой поликарпической растительности. Они, как правило, не образуют сомкнутого травостоя. Отдельные куртины особей одного вида характерны чаще всего для вегетативно размножающихся растений, таких как вейник наземный, пырей ползучий и т. п. Эти виды следует рассматривать как пионерскую растительность характерную для первого этапа сукцессии.

Их отличительными чертами являются – засухоустойчивость и высокая антропопотолерантность. Особенность развития корневой системы этих растений такова, что они могут произрастать в любом почвогрунте, усваивая питательные вещества из влаги, периодически находящейся в межгравийном (межщербёночном) пространстве, между частицами песка и иных включений. Интенсивность избирательного поглощения веществ этими видами, как и мощность аллелопатического воздействия на окружающую среду, должна быть исключительно велика.

Каковы пути проникновения этих видов на железнодорожный путь? Судя по набору видов, впервые поселяющихся в пределах путевой решётки, основной путь – перенос семян с полосы отвода. Он осуществляется ветром, животными, птицами... Многообразие способов переноса семян не гарантирует появление и развитие особи. Растения мелкосемянные и размножающиеся спорами крайне редки. Из крупносемянных видов выживают, как указывалось выше, только засухоустойчивые и антропопотолерантные, что составляет для действующего участка железной дороги около 0,7% численности флоры Брянской области.

По предварительным подсчетам во флоре Брянской области насчитывается минимум 50% относительно засухоустойчивых и засухоустойчивых видов, т. е. примерно 700. Из них около 35% являются крупно- и среднесемянными (примерно 245 видов), которые теоретически (по своим экологическим и морфологическим особенностям) могут произрастать в условиях верхнего строения пути. По факту насчитывается на разных участках 8–13 видов. Это означает, что основная масса видов (94,7–96,7%) из биологически способных осваивать указанные территории, не обладают необходимой степенью антропопотолерантности.

Определим основные черты антропопотолерантности: мощная корневая система, способная удерживать отдельное растение при сильных порывах ветра от движущегося транспорта; мощная кутикула, защищающая паренхиму наземной части от загрязняющих веществ (например, при попадании капель нефтепродуктов); наличие опушенности, позволяющей не только защищать растение от чрезмерной потери влаги, но предохранять его от избыточного контакта с пылевыми частицами; способность корневой системы интенсивно поглощать влагу из верхних слоев субстрата и быстро проникать в грунт под дорожной подушкой; способность корневой системы избирательно поглощать питательные вещества, находящиеся совместно с веществами-загрязнителями во влаге субстрата; наличие аллелопатической способности к извлечению из компонентов субстрата дополнительных питательных веществ; специфическое расположение и форма устьиц, ограничивающая проникновение поллютантов в парен-

химу листа; способность накапливать в вегетативных органах и клеточных органоидах токсичные вещества без существенного вреда для роста и развития; способность освобождаться от токсичных веществ в процессе отмирания вегетативной массы при наступлении зимних или иных неблагоприятных условий; способность выдерживать загрязнение окружающей среды химическими веществами в различных сочетаниях при наличии механического воздействия и параметрического загрязнения мест произрастания.

Иногда в пределах путевой решетки наблюдаются отдельные особи культурных (и карантинных) растений как следствие потерь грузов при их транспортировке. Их высокая антропоустойчивость обусловлена, наряду с некоторыми вышеуказанными факторами, устойчивостью к пестицидам, заложенной в генотип при проведении селекционной работы.

Особь, оказавшиеся на верхнем строении пути, по своему фенотипу могут отличаться от таковых на полосе отвода и в условиях природных экосистем, т.к. в процессе эцезиса – приспособления растений к новым условиям – может изменяться морфология отдельных вегетативных органов, габитус растения, количество цветков и плодов, а также появляться аномалии и уродства.

Результаты наблюдений показали, что после 10 и более лет прекращения эксплуатации железной дороги на ней начинает активно идти второй этап сукцессии. Он характеризуется наличием большего количества продуцентов, заселивших путевую решётку. Анализ видового состава флоры исследованных участков показал, что она образуется 27 видами, относящимися к 12 семействам. Наиболее представлены семейства Мятликовые (4 вида), Розовые, Астровые и Норичниковые (по 3 вида). При этом наибольшее количество особей на исследуемом участке было характерно для злаковых (258 экземпляров), Гераниевых (163), Астровых (132), Розовых (103).

Наряду с поликарпическими травами важное место занимает кустарниковая растительность, и, прежде всего, типичный представитель сукцессионных процессов – малина лесная.

По сравнению с действующим участком магистрали количество видов увеличилось более, чем в 2 раза.

Каковы причины активного заселения растениями верхнего строения пути после прекращения эксплуатации при сохранении путевой решетки и гравийной основы? Это:

1. Высокий репродуктивный потенциал растительности полосы отвода и естественных экосистем;
2. Исчезновение фактора механического воздействия на флору – резких порывов ветра от движущегося транспорта, вытаптывания, сбивания и уничтожения растительности работниками железной дороги (фактор вытаптывания весьма значим, т.к. в местах движения человека по заброшенным участкам пути количество растений и их биомасса в разы меньше, чем на местах незатронутых движением);
3. Отсутствие параметрического загрязнения;
4. Вымывание загрязняющих веществ дождями и тающим снегом из верхних слоёв щебня (гравия) в нижерасположенные грунты, смывание на полосу отвода и в рядом расположенные водоёмы.
5. Трансформация и разрушение ряда загрязнителей под действием абиотических факторов – температуры, солнечной инсоляции и т.п.;
6. Биодegradация загрязнителей под действием микроорганизмов;

7. Ветровой нанос почвенных, песчаных и пылевых частиц на щебень и иные конструкционные детали пути;

8. Нанос растительного опада;

9. Появление насекомых, прежде всего муравьёв, активно осваивающих свободное, хорошо освещаемое пространство, выносящих на поверхность пути песок и органический субстрат.

В данных условиях мы не наблюдаем обилия сорной и рудеральной растительности. Для них исчез главный фактор – наличие легкодоступных питательных веществ и прежде всего азота.

Эта же причина стала сдерживающей для буйного развития растительности на освобожденном жизненном пространстве. Почти полное отсутствие почвы, легко промываемые субстраты, малое количество питательных веществ приводят к тому, что второй этап сукцессии осуществляется ограниченным количеством видов – 1,9% флоры Брянской области. При этом пространство между шпалами заполняется растениями мозаично, с общей площадью покрытия 15,1–29,8%.

На этом этапе сукцессии начинается активное воздействие биоты на верхнее строение пути, следствием которого является биоразрушение и биodeградация сохранившихся компонентов железной дороги и вовлечение освобожденных химических элементов в круговорот веществ. Этот процесс может приостанавливаться в зимний период, а также в случае резкого повышения летних температур и засухи.

На всём протяжении пути формируются неравнозначные растительные ассоциации (табл.).

Таблица

Сравнительная оценка заселенности продуцентами-биодеструкторами элементов путевой решетки

Ассоциация	Количество видов, экземпляров	Количество семейств, экземпляров	Среднее количество особей, экземпляров/м ²	Средняя площадь покрытия, %
1	18	12	62,0	29,8
2	16	8	52,6	18,1
3	12	9	27,7	15,1

Причины этого явления пока не ясны и требуют дополнительных геоботанических и экологических исследований.

За вторым этапом сукцессии следует **третий**, характеризующийся активным развитием кустарниковой растительности и древесного подлеска.

Ива козья, крушина ломкая, рябина обыкновенная, сосна обыкновенная и другие виды, характерные для Брянского лесного массива, заполняют свободные участки путевой решетки.

Активно идёт процесс биodeградации и биоразрушения. Он осуществляется за счёт: механического действия растительности на детали и компоненты пути; создание повышенной влажности, что способствует более активному действию микроорганизмов; биоповреждающего действия растительных выделений (прежде всего через корневую систему); биоповреждающего действия проникших на новое местообитание почвенных организмов и насекомых; меняющихся химических свойств субстрата, в т.ч. его кислотности.

На этом этапе процессы биodeградации и биодеструкции в летний период идут достаточно равномерно, т.к. смыкающаяся растительность способствует сохранению

почвенной влаги – необходимого условия для деятельности микроорганизмов-деструкторов и развития растительности.

Очевидно, за третьим этапом сукцессии наступит **четвёртый**, который приведёт к формированию почвы и биоты, типичной для почвенно-климатических условий региона и в частности Брянского лесного массива. Этот процесс не изучен из-за отсутствия на исследуемой территории столь старовозрастного неиспользуемого участка пути.

Можно предположить, что верхнее строение пути, в т. ч. путевая решётка, будет со временем погребено образующееся почвой и скрыто древесно-кустарниковой и иной растительностью. Оказавшись во влажной почве, вероятней всего, все компоненты пути будут разрушены под действием биотических и абиотических сил. Высвобождающиеся биогенные элементы несомненно периодически будут поступать в состав живого вещества, а прочие вещества и элементы составят костную часть экотопа или вымываются в более низкие горизонты.

Таким образом, наблюдаемые на железной дороге процессы – свидетельство развития специфической для данных условий сукцессии с проявлением биодеградационной роли биоты, прежде всего её растительного компонента.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОСЛЕСПИРТОВОЙ ЗЕРНОВОЙ БАРДЫ КАК ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ

А. В. Крупин, Т. Т. Мамуров, Л. И. Домрачева
Вятская государственная сельскохозяйственная академия,
nm-flora@rambler.ru

В настоящее время все промышленно развитые регионы России сталкиваются с двумя важными проблемами: с избыточным количеством возможных органических отходов и с дефицитом естественных средств стабилизации роста и развития растений. Особую остроту данные проблемы приобретают в условиях общемировой тенденции на получение экологически безопасных продуктов питания и кормов, а также новых средств воздействия на величину урожая сельскохозяйственных растений (Попов, 2008).

Цель нашей работы – исследовать возможность использования послеспиртовой барды как органического удобрения и стабилизатора роста для определенных видов культур, возделываемых на небольших площадях.

Ранее в микроvegetационных опытах мы установили эффективность применения барды на прирост биомассы растений (Крупин и др., 2007).

В 2008 г. был заложен микроделяночный опыт по следующей схеме. Делянки площадью 0.25 м² размещались на городском газоне. Снимали слой почвы глубиной 5 см и на дно ровным слоем засыпали 50 г барды. Сверху заливали суспензии испытуемых биопрепаратов, содержащих комплексы биологически активных бактерий различных систематических групп и чистые культуры микромицетов *Fusarium oxysporum* и *Trichoderma lignorum*. В контрольном варианте использовалась обычная водопроводная вода. Делянки засевали смесью газонных трав Sport.

Предполагается поэтапное снятие опыта. Сначала, через три месяца после закладки, определяли урожай надземной массы растений. Поскольку применяемая газонная смесь является многолетней, в следующем вегетационном сезоне планируется измерить степень отрастания растений, определить урожай надземной части, степень

развития корневой системы и провести микробиологический анализ почвы в различных вариантах.

Установлено, что полевое использование барды в качестве органического удобрения под газонную траву неэффективно (табл. 1).

Таблица 1

**Влияние барды и различных групп микроорганизмов
на изменение биомассы газонной травы**

Вариант	Сырая надземная биомасса, г/м ²	Сухая биомасса, г/м ²	% прибыли (убыли) по отношению к контролю
1. Контроль	385.1	76.8	
2. Барда	506.1	89.0	+16
3. Барда + Fusarium	321.9	54.6	-29
4. Барда + Байкал	432.5	88.5	+15
5. Барда + Nostoc	373.6	65.4	-15
6. Барда + Trichoderma	282.2	54.4	-29

В трех вариантах (3; 5; 6) наблюдается снижение урожая травы по отношению к контролю. В двух вариантах (2 и 3) отмечен прирост этого показателя (на 16 и 15%, соответственно). Следовательно, применение барды как органического удобрения под газонную траву отличается малой эффективностью и бесперспективно.

Однако, интересен вариант использования барды как соединения-индуктора в опытах с разложением твёрдых бытовых отходов (полиэтиленовой плёнки) (Мамуров и др., 2007). Вероятно, в данном случае барда выступает как источник питательных веществ, способствующих активизации аборигенной микрофлоры, участвующей в деградации ТБО (табл. 2). Предполагаем, что в результате этого процесса происходит увеличение эмиссии CO₂. В свою очередь, накопление диоксида углерода в приземном слое способствует активизации процесса фотосинтеза и накоплению надземной массы растений.

Таблица 2

Сравнение использования барды в качестве органического удобрения и соединения-индуктора биodeградации органических отходов

Вариант	Контроль	Пленка	Барда	Барда+пленка
Урожай, г/м ²	385.1	834.4	506.1	1344.0

Таким образом, дальнейшие разработки методов использования барды связаны с применением её при выращивании рассады на малоплодородных грунтах (песок) и в качестве «затравочного» материала при разложении твёрдых бытовых отходов.

Литература

Попов А. И. Основные пути переработки органических отходов // Материалы 1-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. М., 2008. С. 51.

Крупин А. В., Мамуров Т. Т., Домрачева Л. И. Улучшение плодородия небольших объемов почвы путем внесения в нее спиртовой (зерновой) барды // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Выпуск 5. Ч. 1. Киров, 2007. С. 388–389.

Мамуров Т. Т., Крупин А. В., Домрачева Л. И. Поиск микроорганизмов, активных в разложении твердых бытовых отходов // Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Выпуск 5. Ч. 1. Киров, 2007. С. 390–391.

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОАО «МАЛМЫЖСКИЙ МАСЛОЗАВОД»

Е. В. Морозова, А. А. Хохлов

Вятский государственный гуманитарный университет

Переработка молока и получение молочной продукции – одно из основных направлений экономики Кировской области. В области расположено несколько десятков предприятий по переработке молока. Соответственно, проблемы природопользования в данной отрасли пищевой промышленности актуальны для Кировской области. Для ОАО «Малмыжский маслозавод» характерны те же самые проблемы в природопользовании, что и для других подобных заводов.

Прежде всего, главная технологическая цепочка переработки молока и получения всех видов молочной продукции связаны с водопользованием. Маслодельный завод является потребителем большого количества воды и является одним из источников загрязнения р. Калинки. Вода на производство поступает из собственной артезианской скважины, зарегистрированной и оборудованной по требованиям. Водозабор осуществляется по утвержденным лимитам. Основными источниками образования сточных вод являются: теплообменные аппараты, мойка, дезинфекция, стерилизация технологического оборудования и продуктовых трубопроводов. Наиболее характерными для предприятия видами загрязняющих веществ, сбрасываемых сточными водами, являются взвешенные вещества, жир, общий и аммонийный азот, хлориды (табл.).

Таблица

**Изменение концентраций контролируемых показателей
в створах р. Калинка**

Показатель	Концентрация в фоновом створе		Концентрация в контрольном створе		Изменение концентраций Мг/дм ³
	Мг/дм ³	В долях	Мг/дм ³	В долях	
Железо валовое	0,38	1,3	0,45	1,5	0,07
БПК	4,7	1,2	8,2	2,05	3,5
ХПК	17,9	0,6	22,5	0,7	4,6
Нефтепродукты	0,18	0,6	0,25	0,8	0,07
Сухой остаток	359	0,3	439	0,4	80
Азот нитратов	2,87	0,3	2,32	0,2	-0,55
Азот аммония	0,33	0,2	0,31	0,2	-0,02
АПАВ	0,05	0,1	0,065	0,1	0,015
Фосфор фосфатов	0,1	0,09	0,2	0,2	0,1
Хлориды	11	0,03	49	0,1	38
Сульфаты	10	0,02	12	0,02	2
Азот нитритов	0,008	0,01	0,09	0,01	0,001
рН	7,8	0,8	7,8	0,8	0
Взвешенные в-ва	8,0	–	19,3	–	11,3

На предприятии отсутствуют локальные очистные сооружения, и сточные воды сбрасываются без очистки. Загрязненные воды относятся к сточным водам третьей категории. Проведенные анализы данных по сбрасываемым водам показывают, что по сравнению с фоновым, в р. Калинке происходит незначительное увеличение содержания большинства загрязняющих веществ, за исключением азота аммония и нитратов.

В результате повторного использования охлажденной после теплообменников воды происходит снижение расхода свежей артезианской воды. Для снижения загряз-

нения речных вод на заводе ведется проектирование локальных очистных сооружений и планируется их строительство.

Также, кроме сточных вод образуются такие отходы, как пахта, сыворотка, обрат. Эти отходы используют либо как вторичный сырьевой ресурс, либо на корм скота.

Загрязнение атмосферы и почвы, в основном, связано со вспомогательным производством (котельная, гараж). Для снижения влияния на природную среду возможно применение типичных природоохранных мер.

Для сокращения выбросов и сбросов в окружающую среду, а также увеличения объема продукции Малмыжскому маслозаводу можно предложить следующие мероприятия: внедрение новых моделей технологического оборудования, обеспечивающего эффективное производство разнообразного ассортимента маслodelьной продукции; применение прогрессивных технологий холодильного хранения, высокоэффективных тароупаковочных материалов нового поколения; разработку современной нормативно-технической базы, регламентирующей производство маслodelьной продукции и гарантирующей ее безопасность и высокое качество.

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТЕСТЫ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ ОПАСНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Д. Е. Иванов

НИИ промышленной экологии, Саратов, info@sar-ecoinst.org

Клеточный и молекулярный уровни организации живого наиболее чувствительны к воздействию антропогенных факторов и являются наиболее подходящими для оперативного мониторинга и ранней диагностики изменений окружающей среды. В целом же достаточно полная оценка откликов биоты на воздействие антропогенных факторов может быть достигнута при изучении всех уровней иерархически организованных биологических систем – от молекулярного до биоценотического.

Цитогенетический мониторинг предусматривает оценку состояния кариотипа животных и растений на отдельных стадиях митоза и мейоза с целью выявления возможных аномалий, в первую очередь хромосомных aberrаций, возникающих в результате влияния различных мутагенных факторов.

Цитогенетические тесты позволяют оценить геномные и хромосомные мутации и проводятся, как правило, на высших организмах и культурах их клеток. Следует отметить, что методы цитогенетики являются составной частью генетического мониторинга, но для наиболее полного представления о генетической опасности загрязняющих веществ необходимо также использовать ряд других методик. Например, для обнаружения генных мутаций наиболее подходящим является тест Эймса на микроорганизмах.

Учет aberrаций хромосом можно проводить в стадии метафазы (метафазный метод) или в стадии поздней анафазы и ранней телофазы (анафазный или ана-телофазный методы). Оба метода имеют как преимущества, так и недостатки. Метафазный метод более точен. Он дает возможность выявить больше мутаций, чем анафазный, и позволяет учесть с предельной точностью все типы хромосомных и хроматидных перестроек, а также геномные мутации. Вместе с тем он является достаточно трудоемким и связан с определенными ограничениями в выборе объектов для исследо-

ваний. Так, наиболее результативен он при использовании видов с небольшим числом крупных, хорошо идентифицируемых хромосом.

При изучении видов с более мелкими хромосомами и с большим их числом далеко не каждая пластинка пригодна для анализа вследствие скученности хромосом и их наложения друг на друга или из-за потери при изготовлении давленных препаратов. Известно, что из растительных объектов труднее, чем из животных, получить метафазные пластинки, на которых хромосомы были бы расположены в одной плоскости и не налагались друг на друга, так как клеточные оболочки меристематических тканей пропитаны целлюлозой, обеспечивающей их механическую прочность, но одновременно создающей затруднения при изготовлении давленных препаратов высокого качества. Этим недостатком частично лишен анафазный метод. При его использовании для анализа пригодна практически каждая делящаяся клетка. В данном случае не играют решающей роли структурные особенности кариотипа – число хромосом и их величина. Однако анафазный метод менее точен. Он позволяет учесть лишь некоторые типы хромосомных aberrаций – ацентрические фрагменты, кольца, мосты, а из геномных мутаций – только отставшие хромосомы.

Метафазный метод рекомендуется как универсальный во всех тех случаях, когда возможно получение метафазных пластинок высокого качества. Анафазный метод необходимо использовать лишь для тех видов, у которых по тем или иным причинам метафазный анализ невозможен.

На выбор видов растений в качестве объектов цитогенетического мониторинга определенные ограничения накладывает структура кариотипа. Непригодны для этих целей виды с диффузной локализацией центромеры и виды, имеющие добавочные хромосомы.

Для экологического мониторинга опасных промышленных предприятий перспективно применять микроядерный тест. Методика основана на определении увеличения количества микроядрышек в корешках луковиц (*Allium* сера) или апикальной меристеме проростков семян растений (лука, креписа и др.) при действии токсических веществ присутствующих в исследуемой пробе по сравнению с контролем. У растений учет микроядер проводится в интерфазных клетках или в тетрадах микроспор.

Уровень хромосомных aberrаций и количество микроядер можно оценивать также у дикорастущей флоры (крепис, одуванчик и др.) и в клетках мелких млекопитающих, земноводных, рыб, которые обитают в районе расположения опасного промышленного предприятия [1–5].

Литература

Архипчук В. В. Использование ядрышковых характеристик в биотестировании // Цитология и генетика. 1995. Т. 29. № 3. С. 6–12.

Бондарь Л.М., Частоколенко Л. В., Баранова В.А. Популяционный анализ активности ядрышкового организатора у растений *Vicia cracca* L. // Генетика. 1987. Т. 23. № 2. С. 317–324.

Джамбетова П. М., Реутова Н. В., Ситников М. Н. Влияние нефтезагрязнений на морфологические и цитогенетические характеристики растений // Экологическая генетика. 2005. Т. 3. № 4. С. 5–10.

Джамбетова П. М., Реутова Н. В. Чувствительность растительных и бактериальных тест-систем при определении мутагенного влияния нефтезагрязнений на окружающую среду // Экологическая генетика. 2006. Т. 4. № 1. С. 22–27.

Муратова Е. Н. Методики окрашивания ядрышек для кариологического анализа хвойных // Ботанический журнал. 1995. Т. 80. № 2. С. 82–86.

К ВОПРОСУ О СОКРАЩЕНИИ ВЫБРОСОВ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ ПРЕДПРИЯТИЯМИ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Р. И. Янников

Ижевский государственный технический университет, astaroth@mail.org

Промышленный и экономический рост, наблюдающийся в Удмуртской республике, сопровождается усилением негативного воздействия на окружающую среду. Поэтому основной задачей государственного регулирования отношений в области охраны окружающей среды на территории Удмуртии является обеспечение экологической безопасности жизни и здоровья населения республики, а также улучшение состояния природной среды.

Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автомобильный транспорт, количество которого увеличивается в республике примерно на 10% в год. По причине роста доходов населения и наличия источников банковского кредитования тенденция увеличения транспортных средств (а также выбросов от них) сохранится и в последующие годы. Очень большой объем загрязняющих веществ поступает от предприятий топливной промышленности, энергетики, машиностроения и металлургии. В 2006 г. общий объем загрязняющих веществ от всех учтенных стационарных источников составил 119,6 тыс. т. Показатель улова таких веществ в среднем по республике составил 33,2 тыс. т, или 21,7% от общей массы выбросов. (Гос. доклад, 2007) Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в Удмуртской Республике представлена на рисунке 1 (Гос. доклад, 2005; Гос. доклад, 2007).

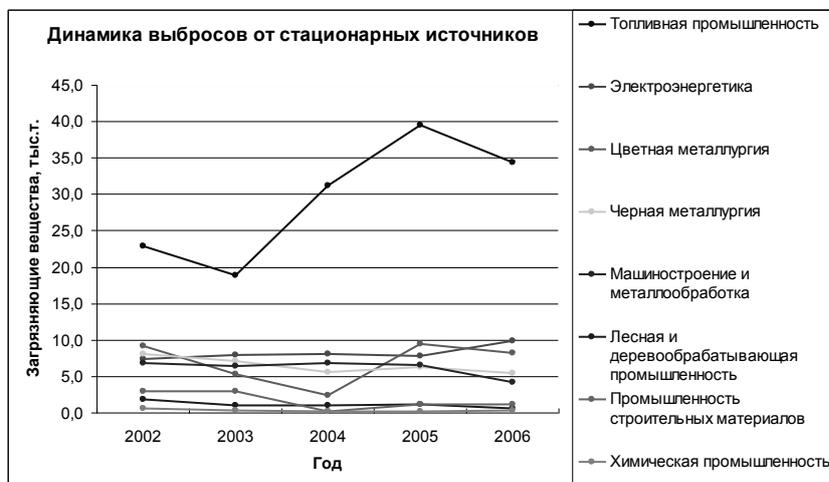


Рис. 1. Динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в Удмуртской Республике

Большое значение для сохранения благоприятной экологической обстановки играет выполнение требований Киотского протокола. В рамках этого международного документа рассматриваются парниковые газы. Согласно научным исследованиям процессов изменения климата, доля диоксида углерода (CO_2) в общем объеме парниковых газов составляет более 70% (Сборник материалов, 2004; Янников, 2007). Поэтому в данной работе основное внимание уделяется анализу выбросов в атмосферу именно диоксида углерода.

Рассмотрим выбросы CO_2 , произведенные различными отраслями экономики Удмуртии в 2006 г. Следует отметить, что данные были получены при переводе объема угарного газа CO в углекислый газ CO_2 по формуле 1, т. к. наблюдение по выбросам CO_2 в Удмуртии не публикуется. Действительные же выбросы CO_2 значительно превосходят приведенные значения.

Монооксид углерода (CO) в атмосфере находится в быстром круговороте: среднее время его пребывания составляет около 0.1 года, окисляясь гидроксилом до диоксида углерода (CO_2).

$\mu(\text{CO}_2) = 12 + 2 \times 16 = 44$ г/моль – молярная масса диоксида углерода;

$\mu(\text{CO}) = 12 + 16 = 28$ г/моль – молярная масса монооксида углерода.

$$m(\text{CO}_2) = \frac{44}{28} \cdot m(\text{CO}) = 1.57 \cdot m(\text{CO}), \quad (1)$$

где $m(\text{CO}_2)$ – масса углекислого газа, т;

$m(\text{CO})$ – масса угарного газа, т.

Выбросы CO_2 от стационарных источников по отраслям экономики Удмуртской Республики приведены на рисунке 2 (Гос. доклад, 2005; Гос. доклад, 2007).

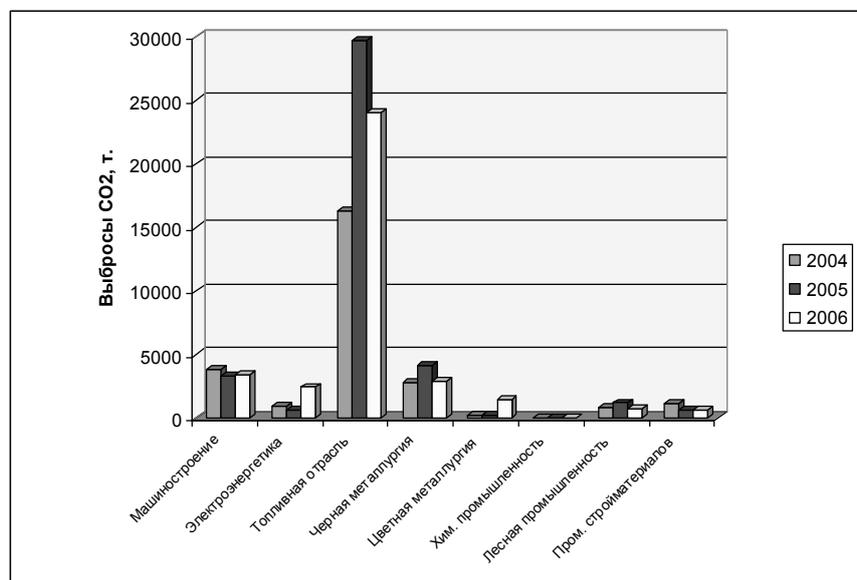


Рис. 2. Выбросы CO_2 от стационарных источников по отраслям экономики Удмуртской Республики

Из вышеприведенной информации следует, что наибольший объем выбросов углекислого газа в Удмуртии приходится на предприятия топливной промышленности. Значительная доля выбросов CO_2 образуется вследствие сжигания попутного нефтяного газа (ПНГ) на факелах и увеличения объемов добычи нефти. (Гос. доклад, 2005).

По имеющейся в печати информации, в Российской Федерации только 40% ПНГ подвергается переработке с целью получения сырья для нефтехимических предприятий и сжиженного газа для населения. Еще 40% сжигается без переработки на ГРЭС, а 20% уничтожается на промыслах путем сжигания в открытых факелах, при этом загрязняющие выбросы в атмосферу исчисляются тысячами тонн (Князев). По данным МПЭ России на факельных установках сжигается 14.9 млрд. м^3 ПНГ. Эксперты Российского газового общества считают, что сжигается около 20 млрд. м^3 ПНГ, при этом Россия

лидирует среди стран сжигающих наибольшие объемы ПНГ на факелах (рис. 3) (Тезисы, 2007).

На основании всего вышеизложенного можно сделать вывод о том, что одним из важнейших действий по реализации требований Киотского протокола в Российской Федерации и Удмуртской Республике, в частности, является сокращение объемов сжигания попутного нефтяного газа и увеличение объема утилизации этого газа (Лопатин, 2005).

К сожалению, данной проблеме в Удмуртии не уделяется должного внимания, что ухудшает экологическую обстановку в регионе и грозит значительными штрафами нефтяным компаниям за загрязнение окружающей среды.

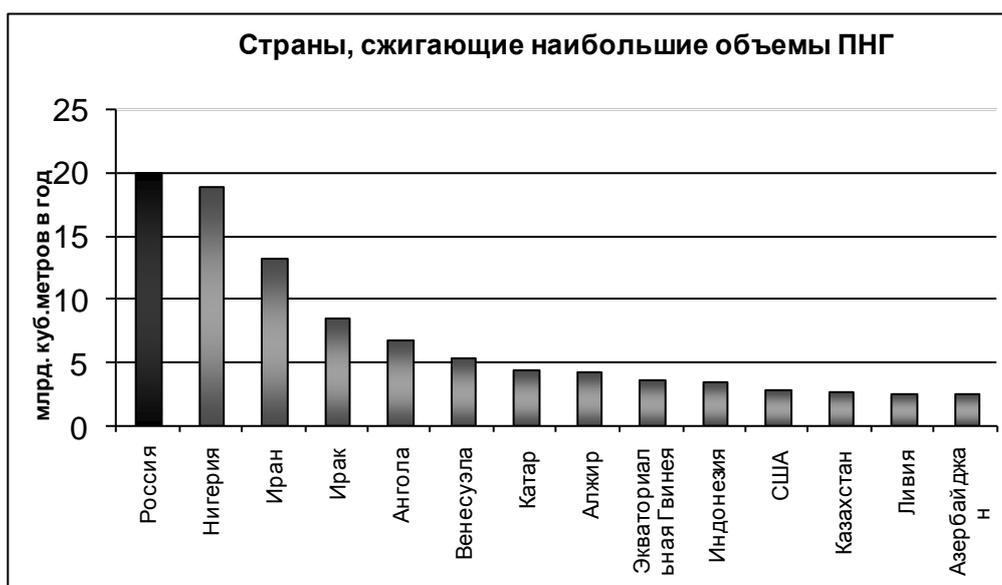


Рис. 3. Страны, сжигающие наибольшие объемы попутного нефтяного газа на факелах

Литература

Изменения климата и здоровье населения России в XXI веке. Сборник материалов международного семинара / Под ред. Н. Ф. Измерова, Б. А. Ревича, Э. И. Коренберга. – М.: Издательское товарищество «АдамантЪ», 2004. – 407 с.

Князев М. А. Попутный нефтяной газ: проблемы и их решение.– <http://energoacademy.ru>

Лопатин В. Н. Глобальное изменение климата, проблемы и перспективы реализации Киотского протокола в Российской Федерации: Комплект учебных материалов по программе курса «Государственное управление природопользованием». – М.: РАГС, ЮНЕП, WWF–Россия, 2005. – 40 с.

О состоянии окружающей природной среды Удмуртской республики в 2004 году: государственный доклад. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2005. – 205 с.

О состоянии окружающей природной среды Удмуртской республики в 2006 году: государственный доклад. – Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2007. – 205 с.

Тезисы участников конференции «Повышение эффективности использования попутного нефтяного газа (ПНГ)» в г. Москва (7 июня 2007 г.).– <http://k-r-g.ru>

Янников Р. И. Киотский протокол – экономическая система защиты планеты. // Вестник Министерства по делам ГО и ЧС Удмуртской Республики, №8 (008), 2007. – С. 27–29.

ОЧИСТКА СИЛЬНОЗАГРЯЗНЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ЦБП АЛЮМОСОДЕРЖАЩИМИ КОАГУЛЯНТАМИ

А. М. Байбородин, К. Б. Воронцов, Н. И. Богданович
Архангельский государственный технический университет,
kvork @ mail.ru

Сточные воды целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) отличаются сложным и непостоянным составом и, в случае недостаточно эффективной очистки, представляют серьезную опасность для окружающей среды и населения.

На территории Архангельской области работают три крупных предприятия данной отрасли. Все они являются потребителями воды на производственные нужды и, соответственно, сбрасывают в природные водоемы значительные количества сточных вод. В целом по Архангельской области объемы сбросов сточных вод в водоемы достаточно велики: в 2006 г. они составили более 650 млн м³, причем только 1.6% из них были обезврежены на сооружениях очистки вод согласно действующим нормативам (Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области, 2007).

Таким образом, масштабы загрязнения объектов гидросферы в Архангельской области очень серьезны, и основной вклад в него вносят именно предприятия целлюлозно-бумажной, лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Значительный вклад в удельный сброс загрязнений вносят стоки древесно-подготовительного цеха (ДПЦ): если принять общее количество загрязнений, сбрасываемых со сточными водами предприятий ЦБП, за 100%, то с водами ДПЦ сбрасывается до 40...50%. (Соболева, 2007). Сточная вода ДПЦ содержит кору, измельченную древесину и слизь, образующуюся в результате обрастания стенок, лотков различными микроорганизмами; имеет древесно-скипидарный запах, низкую прозрачность и обладает очень высокой окисляемостью и биологическим потреблением кислорода (БПК), определяемыми значительным содержанием взвешенных органических веществ. В связи с этим биологическая очистка данного стока будет неэффективной и энергозатратной. Поэтому мы считаем целесообразным применение в этом случае локальной очистки, основанной на использовании коагуляции.

В качестве исследуемой среды использовали сточную воду ДПЦ, отобранную на ОАО «Архангельский ЦБК». Характеристика исходных проб воды приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исходной сточной воды

Номер пробы	Цветность, ПКШ	ХПК, мгО ₂ /л	ВВ, мг/л	pH
1	1420	4346	1522	4.55
2	1620	1426	259	7.15
3	2525	2850	803	4.85
4	2075	1490	398	6.95

Для проведения очистки в данной работе применяли алюмосодержащие коагулянты – сульфат алюминия (СА) и оксихлорид алюминия (ОХА), а также флокулянт фирмы «Налко».

В пробу сточной воды при постоянном перемешивании вводили раствор коагулянта, а через 2 минуты – раствор флокулянта. По окончании перемешивания воду отстаивали в течение 0.5 часа, затем осветленную жидкость сливали декантированием.

В ней определяли цветность, химическое потребление кислорода (ХПК) и содержание взвешенных веществ (ВВ).

Как видно из таблицы 1, пробы сточной воды ДПЦ действительно отличаются по своим характеристикам, что, несомненно, отражается на эффективности их очистки.

Результаты экспериментов представлены в таблице 2. Дозировка флокулянта во всех опытах составила 1 мг/л.

Таблица 2

Результаты экспериментов

Номер пробы	Реагент	Дозировка, мгAl ₂ O ₃ /л	pH _{кон}	Эффективность очистки, %		
				по ХПК	по цветности	по ВВ
1	СА	20	4.35	0	–	–
		30	4.25	31.1	–	85.4
		40	4.15	32.6	–	87.0
		50	4.10	36.4	–	81.6
		60	4.10	36.4	–	85.4
1	ОХА	0	–	0	0	–
		25	4.45	33.9	32.4	66.8
		40	4.35	49.1	39.4	90.9
		50	4.30	46.4	39.4	91.9
		60	4.25	49.1	32.4	93.7
2	СА	0	–	0	0	–
		20	5.10	56.5	87.7	82.2
		25	4.90	71.4	93.8	89.1
		30	4.75	66.8	97.8	93.8
		40	4.55	74.8	97.5	86.9
		50	4.50	71.4	90.7	86.7
		60	4.45	61.1	95.1	90.0
2	ОХА	0	–	0	0	–
		20	–	0	0	–
		25	5.10	55.5	30.2	66.8
		30	4.95	78.1	76.5	73.0
		40	4.75	79.2	87.0	87.6
		50	4.60	78.6	90.1	82.2
3	ОХА	0	–	0	0	–
		40	5.25	48.6	3.0	–
		50	5.05	54.6	52.5	95.0
		60	4.95	54.6	56.4	95.0
4	СА	0	–	0	0	–
		30	4.80	0	66.2	–
		40	4.50	54.5	68.1	50.0
		50	4.25	61.3	73.8	59.5
		60	4.15	58.3	74.1	54.6

На эффективность очистки стока ДПЦ с использованием СА сильное влияние оказывает pH исходной воды: при значениях последнего близких к нейтральному степень очистки значительно выше, чем при обработке вод с более кислой реакцией среды. При этом эффект достигается при более высоких дозировках коагулянта, хлопьеобразование происходит медленно, осадок плохо осаждается, а в надосадочной жидкости присутствует мелкодисперсная взвесь. Данная проблема может быть решена путем увеличения pH исходной сточной воды до нейтрального в случае необходимости. Эффект очистки с помощью ОХА в меньшей степени зависит от pH по сравнению с СА,

но также увеличивается с его ростом. Пробы воды № 1 и 3 имеют $pH < 5$, и степень очистки СА составила лишь 30...35% по ХПК, снижения цветности не наблюдается; использование ОХА повышает эффект очистки по ХПК на 10...15%, но он не превышает 50%. При очистке исследуемых сред с pH около 7, степень очистки значительно увеличивается по всем показателям, при этом ОХА показывает большую эффективность по сравнению с СА.

Литература

Соболева Т. В. Приоритетные показатели эколого-аналитического контроля состава сточных вод в технологическом нормировании деятельности предприятий ЦБП. Диссертация на соиск. уч. степ. канд. техн. наук – Архангельск, 2007. – 128 с.

Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области в 2006 году / Под ред. Л. Г. Доморощенова – Архангельск, 2007. – 320 с.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНДЕКСА БПК В РЕАЛЬНЫХ ОБРАЗЦАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СМЫВОВ ГЛЮКОЗОПАТОЧНОГО КОМБИНАТА СТАНДАРТНЫМ МЕТОДОМ И С ПОМОЩЬЮ БИОСЕНСОРА

Т. В. Рогова¹, О. А. Воеводская¹, В. А. Арлянов¹, И. Ф. Чепкова²,

¹ Тульский государственный университет, chem@tsu.tula.ru

² ФГУ «ЦГСЭН в Тульской области»

Экспресс-оценка степени загрязнения объектов окружающей среды органическими соединениями является необходимой составляющей экологического контроля. Выполнение детального химического анализа является длительной дорогостоящей процедурой, которая постоянно усложняется в связи с ростом перечня веществ, загрязняющих окружающую среду. Для экспресс-анализа экотоксикантов наиболее эффективны методы анализа, в основе которых лежит интегральная оценка содержания органических компонентов. Важнейшим показателем качества воды, характеризующим суммарное содержание в ней биохимически окисляющихся органических примесей, является биохимическое потребление кислорода (БПК) [1].

Традиционная методика определения БПК₅ требующая инкубирования насыщенной кислородом пробы в течение 5 суток при 20 °С, не позволяет быстро оценить содержание токсичных примесей в воде. Экспресс-методы определения БПК с применением биосенсорных анализаторов, основанные на использовании активного ила или отдельных штаммов микроорганизмов, способных метаболизировать широкий спектр органических соединений. Хотя значения БПК, получаемые традиционным методом [1] и с помощью биосенсора не идентичны, в большинстве случаев удается достичь приемлемой корреляции между результатами, полученными двумя методами.

Целью данной работы является сравнительная оценка результатов определения БПК₅ стандартным методом разбавления и с помощью микробного биосенсора в реальных многокомпонентных смесях, состав которых установлен методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Детальный анализ четырех реальных образцов смывов с технологического оборудования ОАО Глюкозопаточного комбината «Ефремовский» проводили с помощью жидкостного хроматографа «Стайер» (колонка — НРХР, фирма Bio-Rad 300×7,8 мм; подвижная фаза – вода; температура колонки – 80 °С; скорость потока – 0,7 мл/мин; детектор – рефрактометрический; предел обнаружения – 1 мг/кг) [2] (табл. 1).

Таблица 1

Состав смывов паток по данным ВЭЖХ

Компонент	Время удерживания, мин	Высокомальтозная НМ-30 (Образец 1)	Низкоосахаренная G-30 (Образец 2)	Карамельная ферментативная (Образец 3)	Высокоосахаренная РВ-95 (Образец 4)	
Фруктоза, %	22.70±0.04	0.0000	0.6925	0.9249	5.0481	
Глюкоза, %	21.22±0.01	4.0556	11.8950	17.1031	87.3363	
Мальтоза, %	18.9±0.1	67.5293	9.7751	15.0285	3.2701	
Олигосахариды со степенью олигомеризации	3	17.1±0.1	17.9235	9.1035	10.4839	1.0145
	4	15.5±0.2	2.0913	7.7759	8.2108	0.4827
	5	14.1±0.2	2.1629	7.1707	7.0184	0.3310
	6	13.0±0.1	1.1028	6.7311	6.1773	0.0000
	7	12.1±0.2	0.7063	5.7192	5.1172	0.7984
	8	11.4±0.1	1.3092	4.4038	3.6284	0.6407
	9	10.7±0.1	0.0000	3.8074	3.3816	0.0000
	10	10.0±0.2	0.0000	2.8983	2.5383	0.6035
	11	7.44±0.05	3.1190	30.0277	20.3875	0.4745

Индекс БПК₅ определяли стандартным методом разбавления по ПНД Ф 14.1:2:3:4.123–97 [1] с разбавлением образцов в 10-200 раз и с помощью биосенсора. Электрохимические измерения проводили с использованием гальванопотенциостата IPC 2L (Кронас, Россия), интегрированного с персональным компьютером, и специализированного программного обеспечения IPC-micro (Кронас, Россия) для регистрации и обработки сигналов сенсоров.

При формировании рецепторного элемента биосенсора использовали бактерии *Gluconobacter oxydans* subsp. *industrius* ВКМ В–1280 (далее *G. oxydans*), которые обладают широкой субстратной специфичностью по отношению к легкоокисляемым углеводам и спиртам (рис. 1). Для проведения измерений с помощью микробного биосенсора в кювету, содержащую 5 см³ натрий-калиевый фосфатный буфера (рН 6,8) с концентрацией солей 20 мМ, вводили от 20 до 1000 мкл модельной смеси глюкозы и глютаминовой кислоты (ГГС) с концентрацией 5 г/см³, которую обычно применяют в качестве стандарта в методе разбавления [1]. Зависимость ответа биосенсора от концентрации ГГС имеет сигмидальный характер. Для снижения ошибок анализа ограничивались использованием линейного участка калибровочной зависимости (рис. 2).

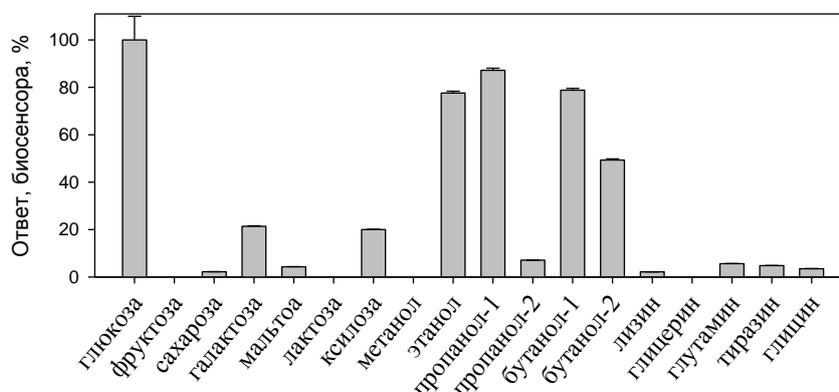


Рис. 1. Субстратная специфичность бактерий штамма *Gluconobacter oxydans* иммобилизированных адсорбцией на стекловолоконном фильтре GF/A (Sigma)

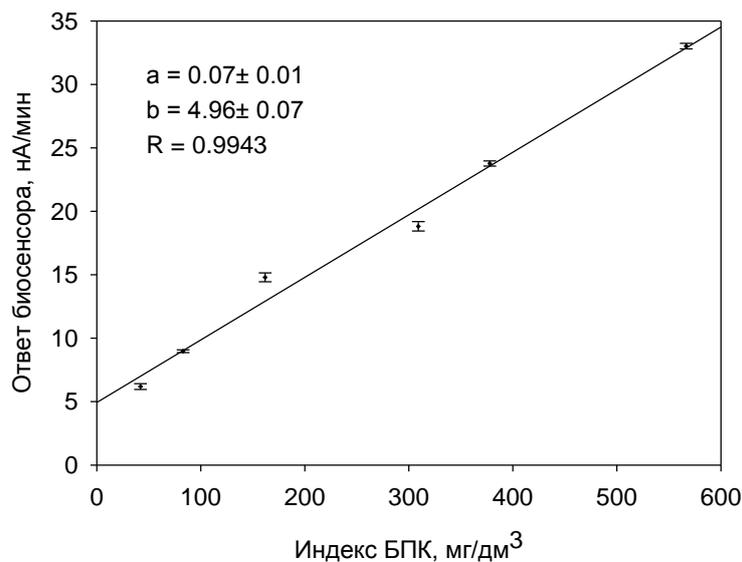


Рис. 2. Зависимость ответа биосенсора с биорецепторным элементом на основе штамма бактерий *Glusonobacter oxydans* от индекса БПК₅.

В качестве критерия соответствия результатов определения индекса БПК, полученных стандартным методом [1] и с помощью биосенсора использовали близость точки, нанесенной на координатную плоскость БПК_{ст}-БПК_{с пом.биос.} к прямой $y=x$ (рис. 3), а

$$\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.пом.биос.}}$$

также отношение $\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.пом.биос.}}$. Для образцов 1, 2 и 3 наблюдается хорошее совпадение результатов, полученных стандартным методом и с помощью биосенсора, соотноше-

$$\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.пом.биос.}}$$

ние $\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.пом.биос.}}$ соответственно 1.06, 0.72 и 1.13. Расхождение результатов, полученных двумя способами, для этих образцов не превышает ошибки стандартного метода 25% [1].

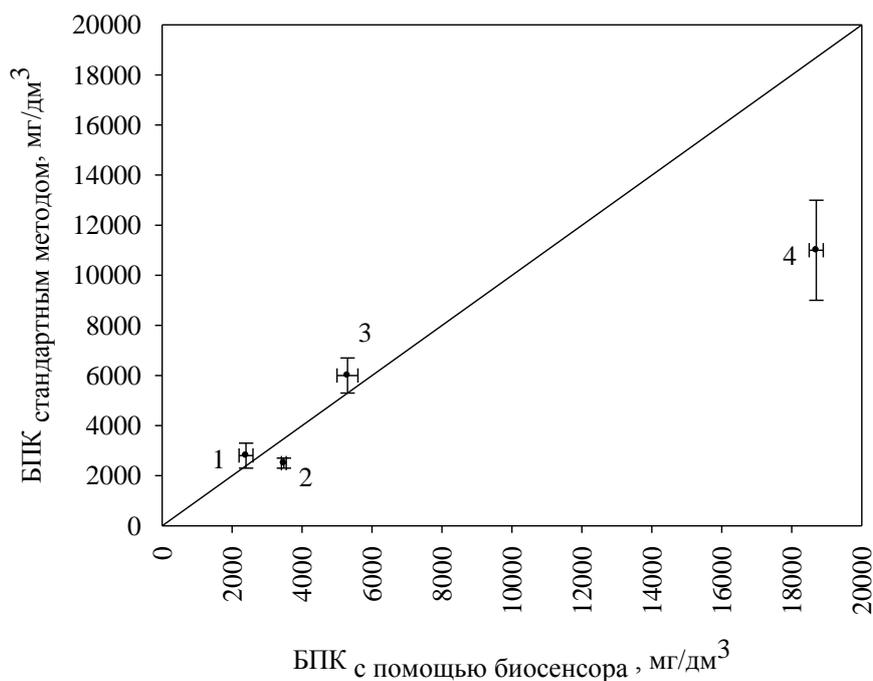


Рис. 3. Сравнение индекса БПК₅ для реальных образцов стандартным методом и с помощью биосенсора

$\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.ном.биос.}}$

Для образца 4 отношение $\frac{БПК_{ст.метод}}{БПК_{с.ном.биос.}}$ равно 0,59. Значительное завышение показателя БПК, получено с помощью биосенсора можно объяснить тем, что смыв содержит по данным ВЭЖХ 87% глюкозы (табл.1), которая является одним из самых легкоутилизируемых субстратов для клеток *G. oxydans*. При построении калибровочной кривой зависимости БПК₅ от ответа сенсора в качестве стандарта использовали глюкозо-глутаматную смесь, содержащую 50% глюкозы. Таким образом, завышение результатов, полученных с помощью биосенсора, может объясняться большей разницей состава образца и стандарта. Для уменьшения ошибки определения БПК с помощью биосенсора можно рекомендовать использовать в качестве калибровочной другую стандартную смесь, более близкую по составу к реальным образцам или клетки других микроорганизмов с более широкой субстратной специфичностью.

Литература

ПНД Ф 14. 1:2:3:4. 123–97. Методика выполнения измерений биохимической потребности в кислороде после n-дней инкубации (БПК_{полн.}) в поверхностных пресных, подземных (грунтовых), питьевых, сточных и очищенных сточных водах. – М.: 1997. – 27 с.

Методика выполнения измерений массовой концентрации углеводов в напитках методом ВЭЖХ. Сборник методик выполнения измерений НПКФ «Аквилон» № ФР.1.31.2004.01.035.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Е. В. Рыбников

ОАО «Территориальная генерирующая компания № 5»

Торфяная промышленность оказывает существенное негативное влияние практически на все компоненты биосферы: водный и воздушный бассейны, ландшафт, землю, животный и растительный мир. Добыча торфа по современным технологиям всегда связана с полным разрушением природных болотных ландшафтов, которые выполняют важную роль в биологическом круговороте веществ в природе. Восстановление естественного ландшафта требует длительного времени и не всегда осуществимо. Вот почему наряду с традиционными для других производств вопросами охраны окружающей природной среды от загрязнения, истощения и засорения в торфяной промышленности важное значение приобретают вопросы сохранения экологических систем.

В настоящее время существует два мнения о гидрологической роли болот в природе. Первое – болота играют важную положительную роль в ландшафте и отсюда стремление максимально сохранить болота. Второе – положительная роль болот в ландшафте существенно преувеличена, а в некоторых случаях даже отрицательна, отсюда попытка максимально осушить болота.

Воздействие торфяного производства на водный бассейн проявляется в изменении водного режима, загрязнении и засорении вод. Торфяная залежь в естественном состоянии на 90–92% по массе состоит из воды. Лишь только 8–10% приходится на сухое вещество. Торфяные месторождения (болота) Водным кодексом РФ отнесены к поверхностным водоемам. В процессе разработки торфяных месторождений современ-

ными технологиями обязательным условием является их осушение. Рядом авторов отмечается определенная гидрологическая роль болот: поддержание уровня грунтовых вод, регулирование стока рек и питания озер, поддержание качества поверхностных вод, очистка атмосферных осадков. При осушении торфяных болот и выемке из него торфа, перечисленные выше гидрологические функции претерпевают существенные изменения или полностью исчезают.

Система мер, направленных на достижение целей охраны окружающей среды, включает в себя целый ряд мероприятий, начиная от нормирования качества воды, регламентации различных видов хозяйственной деятельности, экспертизы новой техники, технологии, веществ и кончая различными видами ответственности за нарушение норм охраны водных объектов.

В основу разработки и реализации мероприятий по охране природных вод в горном производстве положены три методологических принципа: сохранение ресурсов и предотвращение нарушения состояния и качества вод; при необходимости нарушения – рациональное использование; в процессе и после использования – восстановление качества и состояния, восполнение запасов.

Добыча торфа промышленными предприятиями осуществляется на основании соответствующих лицензий и под контролем органов охраны окружающей среды. До получения лицензии (разрешения) на добычу торфа на новой территории, экономический субъект проводит работы по определению природных показателей болота (растительность, животный мир), оценивает отрицательное влияние добычи торфа на окружающую среду, осуществляет обследование и описание этой территории. После получения лицензии (разрешения) на болоте начинают проводиться мелиоративные мероприятия по подготовке месторождения торфа к промышленному использованию.

В процессе промышленной разработки основные мероприятия по охране окружающей среды состоят в следующем: снижение шума, контроль запыленности и воздействие на водную среду. Для очистки воды на производственных площадях используют: картовые бассейны, торфоотстойники, бассейны для сбора поверхностной воды, испарительные бассейны, регулирующие плотины и др.

Контроль за воздействием торфоразработок на окружающую среду должен осуществляться квалифицированными специалистами, которые проводят оценку в соответствии с требованиями нормативных документов Минприроды России, Минстроя России и другими актами, регулирующими природоохранную деятельность при организации торфодобычи.

В основу оценки влияния торфоразработок на окружающую среду должны использоваться следующие основные положения экологических требований: изменение природного многообразия, включая влияние на растительность и пернатых; состояние грунтовых и поверхностных вод, а также влияние на водные экосистемы; влияние на изменение ландшафта; полезное использование природных ресурсов выбранной территории; пылеобразование; шумовой уровень; дорожное движение; последующее обслуживание производственных территорий и их дальнейшее использование; риски и их контролирование.

Неукоснительное соблюдение экологических требований к вышеперечисленным факторам, позволит значительно снизить негативное влияние на окружающую природную среду.

Геоэкология ведет поиск разумных и приемлемых компромиссов между природой, населением и производством, интересы которых находятся в постоянном противоречии. Если раньше изучение функционирования и развития болот определялось раз-

витаем перерабатывающих отраслей промышленности, то в последнее время оно включает и ресурсный, и экологический, и культурный аспекты.

Общие геоэкологические особенности торфяно-болотных систем позволяют систематизировать представления об этих объектах, установить их индивидуальные особенности, культурное и хозяйственное значение и определить параметры и оптимальный способ их использования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ГЕМЕРОБИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ РЕКИ ТАНАЛЫК В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЛЬ-ЮРТ-ТАУ

Л. Г. Курманова

*Сибайский институт (филиал) Башкирского государственного университета,
kurmanova_lilia@mail.ru*

Влияние антропогенных изменений на экосистемы можно проградировать по классам гемеробии. Гемеробия рассматривается как результирующая всех видов антропогенных воздействий (целенаправленных или нет) на экосистему (Зукопп и др., 1981). Доля антропотолерантных видов в сообществе (эу-, поли- и метагемеробных видов) может служить показателем степени испытываемого растительным сообществом антропогенного воздействия (Ишмуратова и др., 2003).

Современное состояние окружающей среды региона Южного Урала определяется влиянием действующих здесь в течение десятков лет предприятий горнодобывающего комплекса, составляющего основу экономического потенциала территории Зауралья Республики Башкортостан (РБ) (Минигазимов и др., 1998).

В бассейне реки Таналык расположено значительное количество объектов горнорудной промышленности. Опасными для окружающей среды являются не только действующие предприятия, но и отработанные заброшенные месторождения. Бывший рудник Куль-Юрт-Тау, разрабатывавшийся в 50–90 гг. XX века открытым способом, представлял собой залежи золотоносных окисленных бурожелезняковых руд и частично нижележащих пиритов. В результате эксплуатации были образованы мощные отвалы вокруг карьера, расположенного на вершине сопки в 1.5 км к западу от р. Таналык.

Подотвальные воды карьера Куль-Юрт-Тау, характеризующиеся высокой кислотностью и повышенным содержанием железа, марганца, сульфат-иона, свинца, кадмия, смешиваясь с грунтовыми водами, питают р. Таналык (Мустафин и др., 2005), вода которой используется в хозяйственных и рекреационных целях.

Река Таналык берет начало в западных предгорьях хребта Ирэндик, в 5 км к востоку от озера Талкас. Она протекает по Баймакскому и Хайбуллинскому районам РБ.

Исследования проводили в 2006–2007 гг. в бассейне р. Таналык. Всего выполнено 30 геоботанических описаний растительных сообществ по методу Браун-Бланке. На основе данных полевых исследований был составлен перечень аборигенных видов растений из прибрежно-водной флоры р. Таналык, перспективных для использования в биологических очистных прудах.

Гемеробность сообществ определялась по составу видов, каждый из которых имеет индивидуальный спектр толерантности к антропогенным факторам. Использовался расширенный вариант системы Яласа, включающий следующие уровни:

а – агемероб (*natuerlich*) – виды естественных сообществ, не выносящие антропогенного влияния;

о – олигогемероб (*natunah*) – виды сообществ, близких к естественным, переносящие нерегулярные слабые влияния;

м – мезогемероб – (*halbnatuerlich*) – виды полустественных сообществ, устойчивые к спорадическим антропогенным влияниям;

в – в-эугемероб (*naturfern*) – виды сообществ, далеких от естественных, устойчивые к интенсивному использованию;

с – а-эугемероб (*naturfern*) – сорные виды природных и антропогенных сообществ, переносящие регулярные сильные нарушения;

р – полигемероб (*naturfremd*) – специализированные сорные виды интенсивных культур;

т – метагемероб (*kuenstlich*) – виды полностью нарушенных экосистем, находящихся на грани уничтожения (Ишмуратова и др., 2003).

Структура местообитаний растительных сообществ может быть естественной (агемеробные, олиго-мезогемеробные сообщества), полустественной (мезогемеробные, в-эугемеробные), вторичной (а-эугемеробные, полигемеробные), искусственной (метагемеробные сообщества) (Ишбирдина, Ишбирдин, 1992).

Долю (%) в-с-р-т группы можно рассматривать как показатель состояния растительных сообществ.

Увеличение доли в-с-р-т группы в растительных сообществах свидетельствует об их большей антропогенной нарушенности или большей устойчивости к этим воздействиям, а уменьшение, наоборот, о меньшей нарушенности и большей уязвимости (Ишмуратова и др., 2003).

На территории Баймакского района РБ в зоне влияния месторождения Куль-Юрт-Тау самая широкая доля видов в-с-р-т гемеробии отмечена для растительных сообществ в зоне наибольшего техногенного давления – на участках водоема в непосредственной близости от места впадения стоков. Доля видов в-с-р-т группы для сообществ с *Eleocharis palustris* варьирует от 22.5 до 44.5%, для сообществ с *Scirpus lacustris* – от 17.5 до 43.8%. Следовательно, указанные виды способны обитать в растительных сообществах с различной долей антропогенного влияния: от территорий, не испытывающих или испытывающих слабую степень антропогенных воздействий до техногенно загрязненных участков. Максимальный показатель доли антропотолерантных и синантропных видов (44.5 и 43.8%) отмечен для участков у места впадения подотвальных вод.

Результаты исследования гемеробии в Хайбуллинском районе РБ показали, что растительные сообщества с *Eleocharis palustris* и *Scirpus lacustris* на участках р. Таналык, загрязненных стоками отвалных хвостов обогатительной фабрики БРУ (пос. Бурибай), имели долю антропотолерантных видов (в-с-р-т гемеробии) от 35.1 до 40.7%, а сообщества, удаленные от источников загрязнения – 22.5–33.8%.

Таким образом, *Eleocharis palustris* и *Scirpus lacustris* – виды, устойчивые к антропогенным воздействиям, в частности, к повышенному содержанию в среде обитания тяжелых металлов; они широко распространены в прибрежно-водных растительных сообществах р. Таналык, при этом оба вида являются доминантными; обладают высоким постоянством и обилием в разной степени загрязненных водных сообществах, что позволяет выделить их в качестве видов, перспективных для использования в биочистных прудах Зауралья РБ.

Литература

Зукопп Г., Эльверс Г., Маттес Г. Изучение экологии урбанизированных территорий (на примере Западного Берлина) // Экология. № 2. 1981. 15 с.

Ишбирдина Л. М., Ишбирдин А. Р. Урбанизация как фактор антропогенной эволюции флоры и растительности // Журнал общей биологии. № 2. 1992. 214 с.

Ишмуратова М. М., Ишбирдин А. Р., Суюндуков И. В. Использование показателя гемеробии для оценки уязвимости некоторых вдов орхидей южного Урала и устойчивости растительных сообществ // Биологический вестник. 2003. т. 7, № 1–2. 33–35с.

Минигазимов Н. С., Мустафин С. К., Зайнуллин Х. Н., Фаухутдинов А. А., Абдрахманов Р. Ф. // Экологические проблемы промышленных зон Урала. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Т. 1. Магнитогорск. 1998. 9 с.

Мустафин А. Г., Ковтуненко С. В., Суюндуков Я. Т. // Уралэкология. Природные ресурсы – 2005: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Уфа–Москва. 2005. 347 с.

ПРЕДПОСЫЛКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФА В КАЧЕСТВЕ ТОПЛИВА НА КОММУНАЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. В. Рыбников¹, Т. Я. Ашихмина²

¹ *ОАО «Территориальная генерирующая компания № 5»,*

² *Вятский государственный гуманитарный университет*

Продолжительный отопительный сезон, низкие температуры, высокая степень износа систем отопления, постоянный рост цен на основные виды топлива диктуют высокие требования к процедуре подбора системам отопления жилых и производственных помещений.

Одним из важных критериев выбора системы отопления является выбор вида топлива, на котором такая система будет работать. На рациональный выбор системы отопления влияет много факторов, к которым можно отнести: доступность конкретного вида топлива, функциональность, экономичность по топливу, надежность и безопасность, возможность использования другого вида топлива, учет экологического аспекта.

Принимая во внимание сказанное, проведем анализ эффективности использования торфа в коммунальной энергетике Кировской области с экономической и экологической точки зрения.

В настоящее время наметились тенденции, создающие благоприятные условия для использования торфа в качестве основного вида топлива. В первую очередь это относится к значительному росту цен на основные энергоресурсы (природный газ, каменный уголь, мазут), используемые в области для отопления жилых и производственных помещений, а также выработки электрической энергии на теплоэлектростанциях ОАО «ТГК–5».

В частности прогнозируемый рост цен на природный газ вызван решением Правительства России (постановление Правительства РФ от 28.05.2007 № 333) провести либерализацию внутренних цен на природный газ, то есть обеспечить равную экономическую эффективность поставок природного газа на внешний и внутренний рынки (далее – net-back).

Основными предпосылками роста цен на каменный уголь являются рост цен на природный газ, это, безусловно, вызовет повышенный спрос на каменный уголь, что и приведет в свою очередь к значительному его удорожанию.

Кроме того, территориальная удаленность потребителей Кировской области от основных месторождений природного газа, каменного угля и нефти в значительной степени повышает зависимость стоимости тонны условного топлива у конечного потребителя от железнодорожного или газотранспортного тарифа. Что также создает условия для использования местных видов топлива, в первую очередь торфа.

В соответствии с вышеизложенным, можно прогнозировать рост цен на основные виды топлива (природный газ, уголь, мазут) для энергетики Кировской области, что повышает экономическую эффективность использования торфа в качестве основного вида топлива на промышленных и коммунальных котельных и повышения его доли в топливном балансе теплоэлектростанций ОАО «ТГК-5» (рис. 1).

При прогнозировании цены на торф можно исходить из предположения, что её рост ограничен ценами на каменный уголь. А более низкие темпы роста стоимости торфяного топлива для конечного потребителя обусловлены необходимостью создания условий для экономической заинтересованности потребителей в переоборудовании котельных для использования торфа в качестве основного вида топлива.

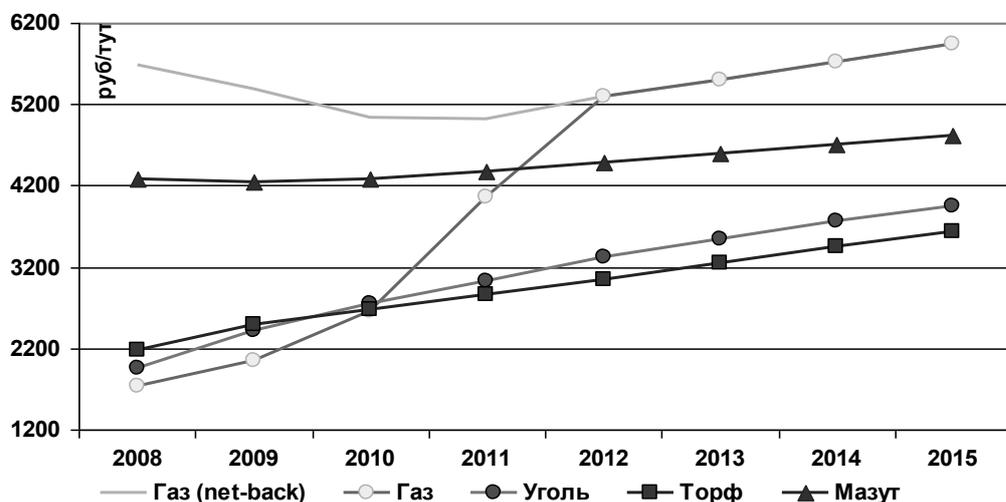


Рис. 1. Прогноз цен на топливо для энергетики Кировской области (тут – тонна условного топлива)

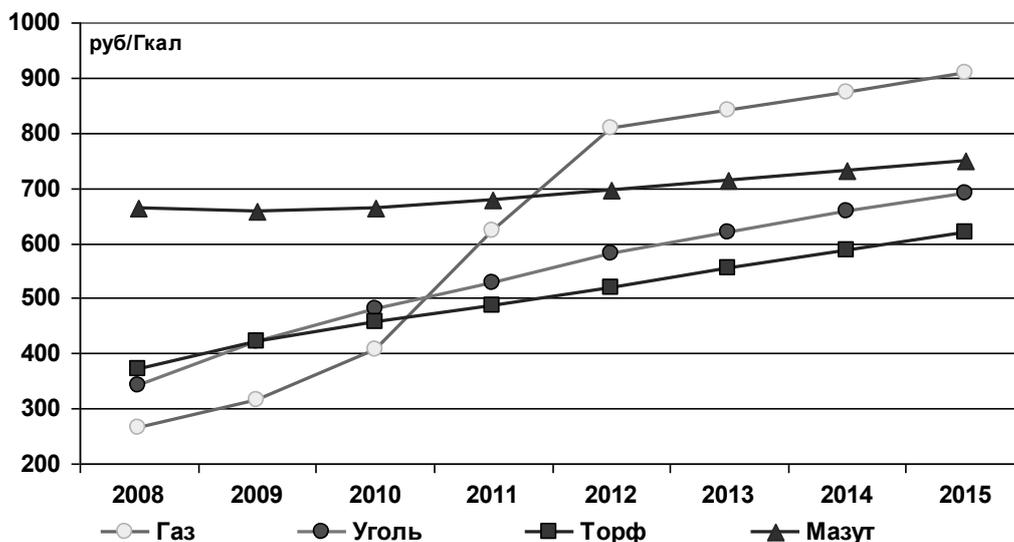


Рис. 2. Прогноз условно-переменных затрат для условной котельной

Соотношение цен на различные виды топлива (рис. 1) показывает, что существует принципиальная возможность организации поставок торфяного топлива. В связи с чем, переход коммунальных и промышленных котельных на торф может стать демпфером роста цен на тепловую энергию в районах области, лишенных собственного угольного, газового и нефтяного топлива (рис. 2).

Следующим фактором, указывающим на преимущества использования торфа в качестве основного вида топлива, является экологический аспект.

Существующие современные технологии по сжиганию торфа позволяют минимизировать отходы и снизить до минимума эффект воздействия на окружающую среду. В таблице приведена сравнительная характеристика различных видов топлива, наиболее распространенных в коммунальной энергетике Кировской области.

Таблица

Сравнительные характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	Зольность, Ас в %	Сера, S %	кгСО ₂ /т
Газ	33.5*	–	–	1879*
Мазут	39.8		1–2.5	3075
Каменный уголь	16–27	5–30	17	2377
Торф	8.21	3–8	0.1–1.5	1206
Дрова	9.7	1.2	0.09	–

Примечание: * – /1000 м³.

Анализ данных, приведенных в табл., показывает, что с экологической точки зрения торф имеет значительные преимущества по сравнению с альтернативными видами топлива (природным газом, каменным углем, мазутом) по выбросам парниковых газов, по содержанию серы и/или зольности.

Если рассматривать торф в качестве основного вида топлива с точки зрения 2011 г. то ближайшим «конкурентом» торфу по использованию его в качестве основного вида топлива будут являться дрова.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ ПОЛОСЫ ОТВОДА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

В. Е. Бурак, Л. В. Лавренцова

ГОУ ВПО Российский государственный открытый технический университет путей сообщения (Брянский филиал), web_b@rambler.ru

Железнодорожный транспорт, как и иные виды транспорта, несомненно, оказывает негативное действие на состояние окружающей среды. Барьером между источниками загрязняющих веществ и прежде всего тяжёлых металлов от движущихся объектов по железнодорожным путям и внешней средой служит полоса отвода и лесополоса.

Пути проникновения тяжёлых металлов в почву: непосредственно от источников загрязняющих веществ; за счёт смыва пыли и грязи техногенного и естественного происхождения со строения пути и растений; - во время снеготаяния; при отмирании растений, накопивших загрязняющие вещества на вегетативной массе и во внутренних органах. Учитывая длительность существования железнодорожного транспорта логично предположить наличие избыточного содержания тяжёлых металлов в почве полосы отвода.

В связи с этим была определена **цель** научной работы – установить количественное содержание валовых форм тяжёлых металлов в почве полосы отвода и зависимость от географического положения исследуемого участка железной дороги. **Актуальность** работы обусловлена повышением в последнее время экологических факторов риска, провоцирующих развитие микроэлементозов человека на техногенно-изменённых территориях [6].

Для этого нами были отобраны пробы почв трёх сопредельных железных дорог – Калининградской, Белорусской и Московской на участках Калининград – Черняховск, Гомель – Жлобин и Орёл – Мценск соответственно. Почвы первых двух участков относятся к дерново-подзолистым песчаным и супесчаным, третьего к темно-серым лесным среднесуглинистым.

Отбор проб осуществлялся на глубину 0–20 см в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02–84 [3].

Учитывая то, что полоса отвода не является аналогом естественных почв собственного региона вследствие глубокого техногенного воздействия на почвы при создании и эксплуатации железнодорожного пути, соотношение полученных результатов с нормативными показателями [4, 5] затруднено. В связи с этим нами выбран для исследования и контроля ещё один участок, географически отдалённый от указанных выше и относительно мало задействованный в последнее десятилетие – Сухуми-Псырцха Абхазской железной дороги. Почвы данного участка – субтропические подзолистые, аллювиальные.

Результаты исследований. Анализ полученных данных показал, что по нормируемым компонентам отмечено превышение ОДК по никелю на 6.0% и по цинку на 33.6% для почв участка Калининград-Черняховск. Поскольку отбор проб осуществлялся в условиях отсутствия непосредственного влияния промышленных предприятий на окружающую среду и данная территория не относится к биогеохимическим провинциям с избыточным содержанием указанных элементов в почве, их следует рассматривать как результат загрязнения окружающей среды железнодорожным транспортом и прежде всего перевозимыми по железной дороге грузами. Превышение содержания мышьяка в почвах полосы отвода участка Орёл–Мценск на 9.0% – достаточно типичное явление, обусловленное прежде всего особенностями геохимического распространения мышьяка (табл.).

Таблица

**Содержание валовых форм тяжёлых металлов и мышьяка
в почвах полосы отвода железной дороги**

№ п/п	Хим. элементы	Калининград – Москва	Гомель – Жлобин	Орёл – Москва	Псырцха – Сухуми
1	Sr	91.3±1.6	88.4±4.1	85.3±0.8	230.5±1.5
2	Pb	29.9±0.2	17.8±4.4	29.8±1.6	32.1±9.2
3	As	9.4±0.1	8.7±0.8	10.9±0.3	12.1±2.2
4	Zn	73.5±1.5	32.4±9.5	57.8±2.1	140.2±1.0
5	Cu	24.4±1.6	26.0±0.7	26.0±1.3	41.9±2.6
6	Ni	21.2±0.7	22.9±0.9	23.1±1.6	46.1±2.6
7	Co	нчм	3.9±1.4	1.0±0	12.0±0.3
8	Fe	16607.8±401.4	10058.1±434.4	17494.3±4.2	36188.1±123.3
9	Mn	345.1±28.5	359.8±39.1	684.2±123.7	880.4±15.5
10	Cr	82.4±4.8	54.2±1.4	61.6±0.2	96.7±0.5
11	V	47.4±3.5	34.7±2.9	48.3±2.0	75.7±3.6
12	Ti	2781.7±116.6	2908.3±202.4	3289.1±92.6	3168.6±24.7

По ненормируемым компонентам разбег величин по отдельным элементам составил: для хрома 7.0%, титана 18.2%, ванадия 71.8% и 73.9% для железа. Эти различия вполне закономерны не только для урбо-почв, к которым можно отнести почвы полосы отвода, но и для естественных почв [1,2].

Валовое содержание свинца и мышьяка в почвах полосы отвода Сухуми-Псырцха было на уровне предыдущих участков, а титана достоверно меньше, чем на участке Орёл-Мценск. Кислая реакция, обилие осадков и промывной водный режим, по мнению исследователей почв западной Грузии в 70-х годах (в рамках быв. СССР), благоприятствует выносу легкоподвижных соединений из почвенного профиля. Все эти условия определяют низкое содержание и подвижность соединений большинства микроэлементов почти во всех почвах региона [7].

Содержание иных тяжёлых металлов оказалось гораздо выше максимальных значений предыдущих участков по валовым формам стронция на 152.5%, цинка – 90.7%, меди – 61.2%, никеля – 99.6%, железа – 106.9%, марганца – 28.7%, хрома – 17.4%, ванадия – 56.7%. Такова специфика педогенеза и, соответственно, состава почв земледельческих районов влажных субтропиков Грузии, ведущая к прочной фиксации элементов в труднодоступных для растений формах [7].

Не исключено, что определённый вклад в ухудшение химического состава почвы полосы отвода внесла работа Абхазской железной дороги в экстремальном режиме последнего десятилетия.

В основе педогенеза всех почв лежит климатический фактор. Нами был осуществлён расчет коэффициента корреляции содержания валовых форм тяжёлых металлов от количества осадков за год, средней температуры июля и среднегодовой температуры. Была установлена высокая и очень высокая корреляция для стронция, цинка, меди, никеля и ванадия от всех указанных факторов – 0,8–0,99. Для железа, марганца и хрома подобный уровень корреляции (0,74–0,95) был установлен с осадками за год, в то время как температурный режим окружающей среды оказывал существенно меньшее влияние на накопление этих металлов в почве (0,23–0,89). Полученные данные свидетельствуют о высоком уровне зависимости концентрации тяжёлых металлов в почве от указанных факторов и закономерно высоком валовом содержании их во всех почвах западной Грузии (в рамках быв. СССР) и современной Абхазии в частности [7].

Таким образом, не взирая на наличие техногенной нагрузки на почвы полосы отвода железной дороги, содержание большинства тяжёлых металлов находится в пределах средних значений для региона, т.к. оно определяется прежде всего типом почвы, являющимся основой для формирования урбо-почв полосы отвода и климатическими факторами.

Литература

Рустамбекова С. А., Барабошкина Т. А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / Под ред. В. В. Горшкова. – М.: Университетская книга; Логос, 2006. – 112 с.

Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. ГОСТ 17.4.4.02–84. – М.: Издательство стандартов, 1985. – 13 с.

Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042–06. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 11 с.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве: Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041–06. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2006. – 15 с.

Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1950. – 262 с.

Ковда В. А. и др. Микроэлементы в почвах Советского Союза. М.: Издательство Московского университета, 1959. – 67 с.

Содержание и формы микроэлементов в почвах: [Сб.статей] / Под ред. Н. Г. Зырина. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 387 с.

БИОТЕСТИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ЦЕРИОДАФНИЙ (CERIODAPHNIA AFFINIS) ЛИВНЕВЫХ СТОКОВ УЧАСТКА ВОРОНЕЖСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Е. Ю. Иванова, В. А. Корчагина

Воронежский госуниверситет ivanova.vsu@gmail.com, vak1984.84@mail.ru

Примером водной экосистемы, подвергающейся значительной антропогенной нагрузке, может служить Воронежское водохранилище, по левому берегу которого расположено ряд крупных промышленных предприятий, способных влиять на уровень загрязнения водоема. Однако, решая проблемы антропогенного воздействия на водохранилище необходимо учитывать не только влияние промышленных и хозяйственно-бытовых стоков.

Поверхностные талые и ливневые воды способны также оказывать влияние на уровень загрязнения Воронежского водохранилища, так они поступают непосредственно с улиц в водоем, не подвергаясь очистке. Считается, что они имеют малую концентрацию загрязняющих веществ и, поступив в водный объект, поддаются быстрому самоочищению под влиянием солнечной радиации, деятельности микроорганизмов, водной растительности и других факторов. На этом основании делается вывод о малой вредности этих вод и возможности их массивного сброса без предварительной очистки [1].

Существует и противоположное мнение о том, что поверхностные стоки с урбанизированной территории в ряде случаев сравнимы с промышленными и хозяйственно-бытовыми стоками, и увеличивают негативное воздействие на процессы самоочищения водоема. Подобная неоднозначность проблемы определяет необходимость проведения биоиндикационного анализа [2].

В настоящее время оценка степени загрязнения объектов окружающей среды осуществляется преимущественно путем определения содержания в них отдельных токсических веществ аналитическими методами и сравнения его с законодательно установленными для этих веществ предельно допустимыми концентрациями (ПДК). Такой способ контроля имеет ряд существенных недостатков.

Помимо того, что аналитические методы, как правило, трудоемки, требуют дорогостоящего, дефицитного оборудования и реактивов, а также высококвалифицированного обслуживающего персонала, контроль загрязнения среды с помощью этих методов не может гарантировать экологической безопасности выбросов даже при соблюдении показателей ПДК. Это связано с тем, что, во-первых, нормами охвачена только очень незначительная часть из многих сотен химических соединений, содержащихся в промышленных выбросах, а разработка ПДК для всех загрязнителей и непрерывный контроль их содержания практически неосуществимы. Во-вторых, даже сведения о концентрации абсолютно всех загрязняющих веществ не дадут необходимой экологической информации, так как важны не сами уровни загрязнения, а те биологические

эффекты, которые они могут вызвать и о которых не может дать информации самый точный химический анализ.

Нормативы ПДК не учитывают изменения токсичности загрязнителей за счет эффектов синергизма при действии нескольких загрязнителей. Эти нормативы не отражают также зависимости токсического действия загрязнителей от физических факторов среды и не учитывают процессы химической трансформации загрязнителей в окружающей среде или в ходе очистки выбросов от конкретных загрязнителей. Такая трансформация увеличивает число не идентифицированных соединений, попадающих в окружающую среду, отдельные из которых могут оказаться значительно более токсичными, чем исходные загрязнители.

Методы биотестирования не требуют идентификации конкретных химических соединений, они достаточно просты в исполнении и дешевы. Использование биотестов не исключает физико-химические методы анализа, но позволяет использовать последние более рационально. Простые в исполнении и неспецифические биотесты должны использоваться для непрерывного мониторинга качества среды и сигнализации о появлении в среде токсичных загрязнений, а аналитические методы могут привлекаться для определения химической природы загрязнения только после получения положительного результата при биотестировании среды на интегральную токсичность.

Целью исследования являлось изучение токсичности ливневых вод участка Воронежского водохранилища. Для ее достижения произведен отбор проб (март-апрель) в соответствии с ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб». Всего отобрано 18 образцов воды (табл. 1).

Таблица 1

**Отбор проб ливневых стоков право- и левобережной части
Воронежского водохранилища**

№ пробы	Место отбора
Правый берег Воронежского водохранилища	
1	ДО им. М. Горького
2	ДО им. М. Горького в направлении ж-д. моста ст. Отрожка
3	Ул. Казакова
4	Набережная Максима Горького
5	Ул. Юных натуралистов
6	Ул. Оборона революции
7	Ул. Кавалерийская
8	Ул. Демократии
9	Набережная Массалитинова
10	Набережная Массалитинова
11	Ул. Ольминского
Левый берег Воронежского водохранилища	
12	Спортивная Набережная
13	Набережная Чуева (ул. 25 Января)
14	Набережная Чуева
15	Ул. Добролюбова
16	Прибрежный переулок
17	Ул. Набережная
18	Под Чернавским мостом (Стоматологическая поликлиника)

Эколого-токсикологический анализ реализован по методике «Определение токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний». Принцип основан на определении

смертности и изменений плодовитости цериодафний (*Ceriodaphnia affinis*) при воздействии токсических веществ, присутствующих в исследуемой водной среде, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль).

Острое токсическое действие исследуемой воды на цериодафний определяется по их летальности за определенный период экспозиции. Критерием острой токсичности служит гибель 50% и более особей за 48 часов в пробе при условии, что в контроле гибель не превышает 10%.

Хроническое токсическое действие исследуемых поверхностных сточных вод определяется по смертности и изменению плодовитости цериодафний за период 7 и более суток (до появления третьего помета молоди в контроле) в исследуемой воде по сравнению с контролем. Критерием хронической токсичности служит гибель 20% и более и (или) достоверное отклонение в плодовитости из числа выживших по сравнению с контролем.

Биотестирование проводилось в соответствующих лабораторных условиях. Выращивание и содержание особей осуществлялось в условиях стабильного светового и температурного режима. Цериодафниям было обеспечено необходимое комбинированное дрожже-водорослевое кормление.

Биотестирование воды осуществлялось только на синхронизированных культурах, т. е. одновозрастных, полученных от одной самки путем ациклического партеногенеза в третьем поколении.

Для статистической обработки результатов биоиндикационного анализа проведены расчеты по исследуемым образцам воды и контролю, их сопоставление.

Острая токсичность в ходе исследования не выявлена. Результаты хронической токсичности указаны в табл. 2. Она выявлена в ливневых водах

из пяти точек отбора проб. Четыре из них находятся на правом берегу Воронежского водохранилища в зоне от Отрожкинского железнодорожного до Чернавского моста. Предполагаемые источники поступления токсических веществ в данных точках отбора проб различны. В точках под номерами 3 и 4 (ул. Казакова и набережная Максима Горького) возможным источником являются железнодорожные пути, которые в этом месте расположены достаточно близко к берегу водохранилища на высоком берегу, откуда ливневый сток идет непосредственно в воду.

Пробы под номерами 7 и 9 (ул. Кавалерийская и Набережная Массалитинова) отобраны в районе старой частной одноэтажной застройки правобережья города. Не все дома здесь канализованы, а стихийные свалки бытовых отходов расположены по всему высокому правому берегу этой части водохранилища. Поэтому воды, поступающие с ливневым стоком, а также в процессе таяния снега, несут в водохранилище все нечистоты, через которые они просачиваются в процессе стока.

Таблица 2

Результаты определения хронической токсичности ливневых вод с использованием тест-организмов *Ceriodaphnia affinis*

Проба	σ	м	Тд
1	4,8	2,4	0,76
2	5,25	2,63	0,79
3	4,27	2,14	3,77
4	1,73	0,87	2,49
5	4,03	2,02	0,75
6	1,89	0,95	1,27

Продолжение таблицы

7	2,83	1,41	2,56
8	4,43	2,22	1,50
9	1,63	0,82	2,46
10	10,37	5,19	1,09
11	8,06	4,03	0,51
12	5,06	2,53	1,53
13	2,94	1,47	2,51
14	4,11	2,06	1,73
15	7,89	3,94	-0,27
16	6,48	3,24	-0,15
17	2,08	1,04	-0,82
18	3,30	1,65	1,20
Контроль		3,5	1,75
		7,63	3,82

На левом берегу водохранилища хроническую токсичность удалось обнаружить только в водной пробе под номером 13, отобранной на набережной Чуева. Здесь возможно сказало влияние крупной автомобильной стоянки, расположенной около Северного моста. Относительно меньшее число проб, нарушивших токсический эффект на Левом берегу, можно объяснить низинным рельефом левобережья и песчаными почвами, выполняющими роль фильтра.

Обнаруженные токсические эффекты ливневых стоков, которые традиционно считаются безопасными, делает необходимым проведение более детальных и полных исследований.

Литература

Воронежское водохранилище: комплексное изучение, использование и охрана / В. М. Мишон, Т. В. Складова, Г. С. Пашнев и др. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1986. – 188 с.

Тарадин Я. И., Смирнова Р. Д., Цигановская Л. Х., Фетисова Л. Н. Токсиколого-гигиенические и эпидемиологические требования к использованию хозяйственно-бытовых сточных вод в охлаждающих системах водоснабжения. – В кн. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий. М., 1978.

Жмур Н. С. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости цериодафний. М.: АКВАРОС, 2001. – 52 с.

Для заметок

Для заметок

Для заметок

Научное издание

Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития

Материалы

*Всероссийской научно-практической конференции
с международным участием*

25 – 26 ноября 2008 г.

ВЫПУСК VI

Часть 1

Редакторы: Т.Я. Ашихмина, Н.М. Алалыкина

Вёрстка: Е.М. Кардакова

Технический редактор: М.А. Денисова

Вятский государственный гуманитарный университет,
610002, г. Киров, ул. Красноармейская, 26.

Допечатная подготовка:
Издательство «О-Краткое»
ул. Советская, 51 а, оф. 9.
Тел./факс (8332)366-144,
E-mail: okrat@okrat.ru

ISBN 978-5-91402-037-5



Подписано в печать 14.11.2008. Формат 60x84/16. Бумага офсетная.
Гарнитура Times. Усл. п. л. 26,04. Тираж 500 экз. Заказ № 2053

Отпечатано в Куменском филиале
ОАО «Кировская областная типография»
613400, Кировская область, п. Кумены, ул. Лесная, 4