

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский государственный университет»**

*Кафедра биогеоценологии
охраны природы ПГУ*

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**Материалы Международной конференции
(18 – 21 октября 2010 г., г. Пермь)**

ТОМ 3

Пермь 2010

УДК 504.05:574

ББК 20.18

А 724

Антропогенная трансформация природной
А 724 среды: материалы междунар. конф. (18 – 21
октября 2010 г.) / Перм. гос. ун-т. – Пермь,
2010. – Т.3. – 534 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1504-9

Сборник содержит материалы современных исследований в области урбоэкологии и экологических технологий. Рассмотрены проблемы качества среды обитания человека. Анализируются вопросы создания и функционирования особо охраняемых природных территорий на урбанизированных территориях, формирования зеленые насаждения городов. Отражены аспекты использования, восстановления, сохранения природных ресурсов и природной среды. Приводятся сведения по проблемам экологического природопользования.

Предназначен для экологов, природопользователей, географов, биологов, специалистов в области охраны природы, преподавателей высшей школы, аспирантов и студентов географических, биологических и геологических направлений.

Издание осуществлено при поддержке РФФИ, грант №04-05-96047

УДК 504.05:574

ББК 20.18

Печатается по решению оргкомитета международной конференции «Антропогенная трансформация природной среды»

Научный редактор *проф. С.А. Бужмаков*

Ответственный редактор *доц., к.г.н. С.А. Кулакова*

ISBN 978-5-7944-1504-9

© Пермский государственный
университет, 2010

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

Председатель оргкомитета

БУЗМАКОВ С.А. – зав. кафедрой биогеоценологии и охраны природы ПГУ, профессор;

Почетный председатель оргкомитета

ВОРОНОВ Г.А. – профессор кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГУ, д.г.н., к.б.н.

Сопредседатели оргкомитета:

АЛЕКСЕЕНКО В.А. – директор научно-исследовательского института геохимии биосферы Южного федерального университета, профессор;

РАЗУМОВСКИЙ В.М. – зав. кафедрой региональной экономики и природопользования Санкт-Петербургского государственного университета экономики и финансов, д.г.н., профессор;

ЛИСТЕ Х.-Х. – Институт им. Юлиуса Кюна, федеральный институт изучения полезных растений (Германия) (JKI), д.н.

КЁЛЛЕР Ш. – управляющий делами института сельскохозяйственных и городских экологических проектов при университете им. Гумбольдтов (Германия) (IASP), д. н.

АРТАМОНОВА В.С. – ведущий научный сотрудник института почвоведения и агрохимии СО РАН, д.б.н.

Координатор конференции:

КУЛАКОВА С.А. – доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.г.н.

Члены оргкомитета:

БАЛАНДИН С.В. – доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

БАШИН Г.П. – доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

БОРОННИКОВА Е.А. – ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

ГАТИНА Е.Л. – ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

ЗАЙЦЕВ А.А. – ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

КОСТАРЕВ С.М. –	начальник отдела мониторинга и проектирования экологической безопасности ООО «ПермНИПИнефть»;
САННИКОВ П.Ю. –	ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
СЛАЩЕВ Д.Н. –	ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
СРЕТЕНСКИЙ В.А. –	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
СТЕННО С.П. –	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
УШАКОВА Е.Н. –	ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;

Старший технический секретарь:

АБДУЛМАНОВА И.Ф.	– лаборант лаборатории эколого-геоинформационных систем ПГУ;

Технические секретари:

АНДРЕЕВ Д.Н. –	лаборант лаборатории эколого-геоинформационных систем ПГУ;
БАБУРИНА Л.А. –	инженер кафедры биогеоценологии и охраны природы;
БЕССОНОВА Д.Д. –	инженер кафедры биогеоценологии и охраны природы;
КОТКИНА А.В. –	лаборант кафедры биогеоценологии и охраны природы.

СОДЕРЖАНИЕ

УРБОЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА: ООПТ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ	11
<i>Абашева К.К.</i> Оценка экологического состояния экосистемы р. Иж по данным изучения флоры и растительности.....	11
<i>Аветисян М.Г., Реваян Р.Г.</i> К оценке загрязнения почв города Еревана тяжелыми металлами.....	16
<i>Андреев Д.Н., Крапивин А.Ю.</i> Состав и структура информационной базы данных о зеленых насаждениях.....	22
<i>Баранова Е.В., Полякова А.В.</i> Биологическая активность почвы микрорезерватника местного значения «Степь Приазовская».....	29
<i>Боронникова Е.А.</i> Видеоэкологическая оценка агрессивных полей территории города Перми (на примере Кировского и Ленинского районов).....	32
<i>Бузмаков С.А.</i> Антропогенная трансформация экосистем и создание сети особо охраняемых природных территорий города...	40
<i>Бухарина И.Л.</i> К вопросу о роли консортивных связей у растений в формировании устойчивости в урбосреде	44
<i>Васильева К.А., Зайцев Г.А.</i> Содержание пигментов в листьях клена остролистного (<i>Acer platanoides</i> L.) в условиях загрязнения...	47
<i>Вдовюк Л.Н., Попова Т.В.</i> Методика оценки параметров среды жизнедеятельности населения (на примере юга Тюменской области).....	53
<i>Видякина А.А.</i> Жизненное состояние аборигенных древесных растений в озеленении г. Тюмени.....	59
<i>Галиулин Р.В., Галиулина Р.А.</i> Загрязнение территории Челябинска канцерогенными веществами	63
<i>Галиулин Р.В., Галиулина Р.А.</i> Накопление тяжелых металлов растениями в водных экосистемах.....	68
<i>Гатина Е.Л.</i> Охраняемые виды растений на территории г. Перми	74
<i>Глухова А.П.</i> Папоротники в урбанизированной среде (на примере г. Ижевска).....	80
<i>Головина Е.Ю., Яременко Ю.В.</i> Содержание компонентов антиоксидантной защиты у газонных растений семейства Бобовые г. Калининграда.....	84
<i>Гудкова М.А., Абросимова О.В.</i> Оценка загрязнений химического и биологического характера снегового покрова г. Саратова.....	89
<i>Дегтярева В.А.</i> Оценка санитарно-микробиологического состояния прибрежных вод г. Владивостока.....	94

<i>Дегтярева Т.В.</i> Техногенное загрязнение почв города Ставрополя кадмием и свинцом.....	99
<i>Дмитриев А.А., Ермолаева С.В.</i> Загрязнение тяжелыми металлами воды и донных отложений реки Свияги в административно-территориальных границах г. Ульяновска.....	105
<i>Дорофеев Ю.В.</i> Ассоциации жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) городских зеленых насаждений Тульской области.....	111
<i>Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Каменщикова В.И.</i> Биодиагностические показатели экологического состояния почв города Перми.....	117
<i>Забродина З.А., Михеева Ю.А.</i> Определение формальдегида в текстильных изделиях с помощью метода спектрофотометрии.....	125
<i>Зайцев Г.А., Уразильдин Р.В., Зайцева И.М.</i> Относительное жизненное состояние хвойных насаждений в условиях нефтехимического загрязнения (Уфимский промышленный центр)	130
<i>Иванова Ю.Н., Зайцев Г.А.</i> Состояние лесного фонда Липецкой области.....	135
<i>Казанцева М.Н., Казанцев П.А.</i> Роль зеленых насаждений г. Тюмени в формировании качества городской среды.....	137
<i>Китаев А.Б., Двинских С.А.</i> Качество воды малых рек на урбанизированной территории города Перми в современных условиях.....	143
<i>Климина Е.М., Бабурин А.А.</i> Проблемы формирования зеленой зоны города Хабаровска в условиях интенсификации экономического развития.....	148
<i>Кулакова С.А.</i> Особо охраняемые природные территории г. Перми	154
<i>Легостаева Я.Б., Поисеева С.И.</i> Оценка состояния селитебных территорий арктической и субарктической зоны Якутии по биохимическим показателям.....	161
<i>Лютых И.В., Артамонова В.С.</i> Беспозвоночные животные – обитатели урбанизированных территорий.....	168
<i>Май И.В., Вековищина С.А.</i> Антропогенная трансформация природной среды урбанизированных территорий как проблема и ограничение гармоничного развития поселений.....	174
<i>Май И.В., Маклакова Э.В., Гайдарова М.А.</i> Правовые и организационные основы управления качеством малых рек и их прибрежных территорий г. Перми.....	181
<i>Мударисов Р.Г.</i> Инвентаризация гнездопригодных зеленных насаждений парковых территорий г. Казани.....	188
<i>Нарбут Н.А.</i> Зеленые насаждения как элемент экологического каркаса городской территории.....	191

Опекунова М.Г., Захарян Л.С., Вокуева О.В. К вопросу об использовании тополя <i>Populus balsamifera</i> L. для оценки загрязнения окружающей среды в г. Санкт-Петербурге.....	196
Рой Ю.Ф. Морфо-анатомическая реакция листа и стебля липы мелколистной (<i>Tilia cordata</i> Mill.) на загазованность улиц города Бреста.....	202
Савватеева О.А. Нисифорова И.А. Эколого-экономические риски для здоровья населения г. Дубны от загрязнения поверхностных вод.....	207
Санина М.В., Косарев А.В. Воздействие радиологических факторов на жилищно-коммунальные экосистемы.....	211
Смирнова М.С. Анализ проблем озеленения г. Ставрополя.....	216
Соболева Е.Д., Савватеева О.А. Основные этапы создания системы комплексного мониторинга лесов (на примере г. Дубна Московской области).....	220
Торопов Л.И. Сравнительный анализ данных исследования биосубстратов на содержание тяжелых металлов.....	224
Трояновская Е.С., Гудкова М.А., Абросимова О.В., Тихомирова Е.И. Оценка токсичности талых вод снегового покрова города Саратова с использованием комплекса биотест-объектов.....	229
Шергина О.В. Биогеохимическая оценка кислотности в урбоэкосистеме.....	235
Шувалова О.А. Лимитирующие факторы устойчивого развития Волгоградской области.....	241
Яковлева О.С. Фитомодуль как способ улучшения среды обитания человека.....	247
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ:	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ	255
Yamaguchi Masato, Kamata Tsuneo, Meguro Hiroshi Highly sensitive HPLC-NAM fluorometry to determine sulfite in environmental samples.....	255
Абрамова Т.Т., Валиева К.Э. Анализ наиболее перспективных направлений, исключающих вредное воздействие вибраций на грунты.....	263
Абрамова Т.Т., Заец А.А. Использование зольных отходов для искусственного преобразования слабых грунтов.....	268

Базаркин В.Н. Проблемы сохранения биоразнообразия и увеличения биоресурсов тихоокеанских лососей Северного Приморья.....	273
Бельтюкова Н.Н., Боронникова С.В., Светлакова Т.Н., Бобошина И.В. Технология оценки состояния популяционных систем и генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений.....	279
Блинова Н.К., Осмоловский В.А., Какичев А.П. Токсичность фракций бензол-толуол-ксилол в жидких отходах при переработке сырого бензола.....	286
Домась А.С. Влияние некоторых факторов на содержание гумуса в почвах территории Томашевского сельского совета Брестского района.....	291
Егорова Д.О., Плотникова Е.Г. Бактерии рода <i>Rhodococcus</i> – активные деструкторы хлорароматических поллютантов.....	295
Еремченко О.З. О редких и исчезающих почвах Пермского края	301
Жанабекова Е.И., Абдулов Р.Ж. Оценка использования поверхностных вод Саратовского Левобережья	307
Капелькина Л.П. Технологические аспекты восстановления нарушенных земель в районах добычи нефти Западной Сибири...	312
Кирейчева Л.В., Московкина Л.И. Применение природных материалов в качестве сорбентов мышьяка в загрязненных им почвах.....	320
Коваль Ю.И., Бокова Т.И. Детоксикация кадмия в организме цыплят-бройлеров соединениями с антиоксидантными свойствами	325
Косарев А.В., Студенцов В.Н. Математическое моделирование соотношения «молекулярная структура – упруго-деформационные свойства - экологичность» в системе густосшитых полимеров.....	330
Кошка Д.А. Предварительный анализ экологической опасности существующих технологий подземной газификации угля.....	335
Лаврик М.О. Сбросные шахтные воды пруда-накопителя «Балка Косьминная» как фактор техногенного риска изменения галохимического состояния почв.....	342
Левковская М.В. Вредная энтомофауна лесных фитоценозов Брестского лесхоза.....	348
Маренчук Ю.А. К реконструкции уничтоженных степных экосистем.....	353
Меньшиков Г.И. Антропогенно-техногенная трансформация экосистем при разработке коренных, россыпных и осадочных месторождений полезных ископаемых и в рекультивации.....	357

Месяц С.П., Аверина О.В. Биотехнология утилизации нефтепродуктов в буртах.....	364
Месяц С.П., Петров А.А. Разработка информационной системы поддержки принятия решений при сохранении и освоении складированного минерального сырья техногенных месторождений.....	369
Месяц С.П., Румянцева Н.С. Прекращение ветровой и водной эрозии отвалов отходов рудообогащения созданием биогеобарьера без нанесения плодородного слоя.....	376
Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Валиева Ж.А. Природопользование и экологические проблемы Оренбуржья.....	384
Пак Л.Н., Бобринев В.П. Технология восстановления леса на гарях в Забайкальском крае.....	391
Панков Д.М., Важов В.М., Важова Т.И. Пчелоопыление энтомофильных культур как фактор экологизации земледелия.....	396
Полянская Т.А. Экологическое разнообразие длиннокорневищных таежных растений.....	402
Попов А.И. Биологическая рекультивация буровых площадок в тундровой зоне Ненецкого автономного округа.....	409
Радостева Э.Р., Бактыбаева З.Б., Муллагулова Э.Р., Суюндуков Я.Т., Кулагин А.Ю. Лесная рекутивация и начальные этапы почвообразования на отвалах медноколчеданного и буроугольного месторождений Республики Башкортостан.....	414
Соколова Е.В. Защита атмосферы от выбросов углеводородов из резервуаров для хранения и транспортирования нефти и нефтепродуктов.....	418
Средин А.Д. Применение альтернативных питательных субстратов на основе органических отходов в озеленении городов.....	422
Третьяков С.В. Лесоводственные основы организации хозяйства в смешанных сосняках таежной зоны.....	428
Туганаев В.В., Веселкова Н.Р., Морозов И.М. Замечания к природоохранной стратегии.....	435
Уфимцев В.И. Формирование растительного покрова сосновых насаждений на рекультивированных отвалах Кузбасса.....	439
Фаизова Л.И., Зайцев Г.А. Анатомическое строение эктомикориз <i>Pinus sylvestris</i> L. на отвалах Кумертауского буроугольного разреза (Предуралье, Республика Башкортостан).....	445

Филькин Т.Г. Совершенствование и применение картографической информации для охраны и использования почвенных ресурсов Пермского края.....	449
Фокина Н.В., Мязин В.А., Мозгова Н.П., Евдокимова Г.А. Динамика убыли нефтепродуктов из агроземов и их микробиологическая активность.....	455
Фролова Ю.Н., Савватеева О.А. Использование адсорбционных свойств угля при очистке сточных вод коксогазового завода от нефтепродуктов.....	462
Хитрова Ю.С., Индзгя Е.Ю., Пономарева О.Н. Медиаторный биосенсор для оценки БПК отходов спиртовых производств.....	465
Чайкин С.А. Геоэкологическая классификация территорий с особыми условиями природопользования (ТОУП).....	469
Чемерис М.С., Кусакина Н.А. Экологические аспекты утилизации осадков сточных вод.....	475
Черных Н.А., Давыдов В.В. Реабилитация загрязненных тяжелыми металлами почв.....	478
Чибрик Т.С., Глазырина М.А., Лукина Н.В., Филимонова Е.И. Оценка опыта создания культурфитоценозов на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС.....	484
Шкаруппа С.П., Хорина Н.В., Быков Д.Е., Шупляк А.Ю. Анализ и оценка фильтрационных процессов в нефтешламонакопителях.....	489
Шкаруппа С.П., Хорина Н.В., Быков Д.Е., Шупляк А.Ю. Математическая модель испарения веществ с объектов накопления углеводородсодержащих отходов.....	494
Шумихин С.А., Зенкова Н.А. Живая коллекция растений Красной книги Пермского края в ботаническом саду Пермского государственного университета	499
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	531

УРБОЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА: ООПТ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

УДК 504.5:574(470.5)(045)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ р. ИЖ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ

К.К. Абашева

Удмуртский государственный университет, 426034, г. Ижевск, ул.

Университетская, 1,

e-mail:426072serega@mail.ru

Малые реки – один из самых чувствительных элементов гидрографической сети. Изменения в них могут быть хорошо иллюстрированы изменением флоры водного объекта, что и было сделано на примере р. Иж.

Ключевые слова: малая река, макрофиты, Ижевск, р. Иж, флора реки.

Малые реки – реки, бассейны которых располагаются в одной географической зоне, но гидрологический режим которых под влиянием местных факторов может быть отличным от такового крупных водотоков [3]. Начальными звеньями любой гидрографической сети и наиболее многочисленными водными объектами являются ключи, ручьи и малые реки. Однако их флора и растительность редко становятся предметом специальных исследований, в отличие от растительного покрова озер и водохранилищ [1].

В Ижевске основным источником водоснабжения является Ижевский пруд и питающая его малая р. Иж длиной 270 км и площадью водосборного бассейна 8510 км². Целью наших исследований было изучение и анализ флоры и растительности р. Иж. Сбор материала проводили с июня по август 2009 г. путем маршрутно-детального обследования участков водного объекта с описанием водных и прибрежно-водных фитоценозов. Для установления степени сходства флор отдельных участков реки, лежащих выше и ниже г. Ижевска, использовали коэффициент общности Жаккара. Классификация растительности построена с использованием доминантно-детерминантного подхода [2].

В результате проведенных на водотоке исследований выявлено произрастание 63 видов макрофитов, относящихся к 43 родам и 26

семействами. Наиболее представительными являются 9 семейств (Potamogetonaceae, Cyperaceae, Gramineae, Equisetaceae, Ranunculaceae, Lemnaceae, Primulaceae, Salicaceae, Labiatae), включающих от 3 до 8 видов. Они охватывают 64,5% (40 видов) всех таксонов видового ранга. На первые 3 семейства приходится треть видового разнообразия. Наиболее представленными родами являются Potamogeton (8 видов), Carex, Equisetum (по 4 вида).

Флора р. Иж выше г. Ижевска представлена 49 видами сосудистых растений и 1 видом печеночных мхов, которые объединены в 38 родов и 23 семейства. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Potamogetonaceae, Gramineae, Cyperaceae, Equisetaceae, Ranunculaceae, Primulaceae, Salicaceae, Labiatae, включающие 6-3 вида. В эти семейства входит 60% (30 видов) всех таксонов видового ранга, отмеченных на данном участке водотока. Флора реки ниже г. Ижевска представлена 25 видами сосудистых растений, объединенными в 18 родов и 13 семейств. Наибольшим видовым разнообразием отличаются семейства Potamogetonaceae, Cyperaceae, Lemnaceae, включающие от 3 до 6 видов и охватывающие 48% (12 видов) всех таксонов видового ранга, отмеченных на данном участке водотока. Сравнение таксономического разнообразия изученных участков реки показало их очень низкий уровень сходства ($K_j = 0,19$), что указывает на различия в формировании растительного покрова водотока выше и ниже крупного города (рис. 1).

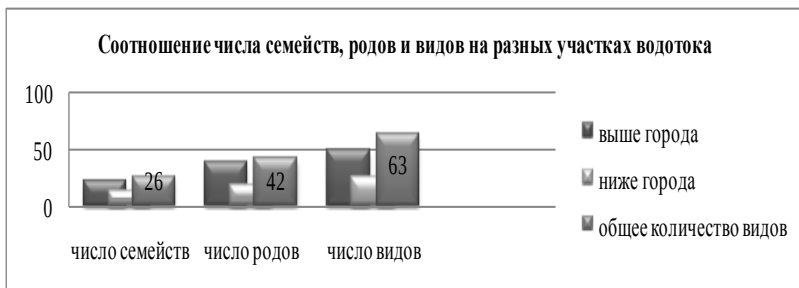


Рис. 1 Соотношение числа семейств, родов и видов на разных участках водотока

Участок реки, расположенный выше г. Ижевска, имеет значительно меньшую длину по сравнению с нижерасположенным участком. Ширина и расход воды на этом участке также меньше, но при этом таксономическое разнообразие значительно выше по сравнению с участком реки ниже Ижевска. Кроме того, нижележащий участок реки имеет большую ширину и глубину, меньшую

залесенность береговой зоны, а значит и меньшие возможности для развития макрофитов. Отличает его и более высокий уровень антропогенного загрязнения, связанный с жизнедеятельностью крупного промышленного города. Анализ экологической структуры флоры данного участка реки показал высокую долю в ней видов, не относящихся к водному ядру (74,0%). Достаточно представительны прибрежно-водные растения (гелофиты и гигрогелофиты), насчитывающие 14 видов (28,0%). Этой группе принадлежит ведущая роль в процессах зарастания, и ее преобладание объясняется наличием широкого спектра мелководных и заболачивающихся участков, наиболее характерных для верхнего участка реки. Выявленное соотношение экологических групп является весьма характерным для малых водотоков в целом, а также для верхних участков рек в частности.

Во флоре нижнего течения имеют значительную представленность настоящие водные растения, что обуславливается большими глубинами и шириной реки и меньшими скоростями течения. В силу этих же причин для флоры нижнего участка реки характерно значительное преобладание в спектре жизненных форм криптофитов (80%) с высокой долей гидрофитов (70%). Хотя криптофиты и на верхнем участке являются доминирующей группой, составляя 49%, доля гидрофитов среди них составляет лишь 46%, что свидетельствует о значительном антропогенном нарушении субстратов. Об этом же говорит и увеличение доли терофитов до 12%, тогда как на верхнем участке реки они составляют лишь 6%.

Полученные нами данные свидетельствуют о значительном преобладании светолюбивых (76%) и полном отсутствии теневыносливых видов растений на нижнем участке реки (рис.2.), что говорит о низкой степени залесенности берегов вследствие вырубки. Возможно, это также является результатом высокого уровня загрязнения реки, главным образом, взвесями, следствием чего является низкая прозрачность воды и выпадение из состава флоры погруженных гидрофитов.

Выявлено, что на нижнем участке реки доминируют эвтрофные, мезотрофные и переходные между ними виды, составляющие 98,0% (рис.3). Политопные виды составляют 8%, олиготрофные и олиго-/мезотрофные виды отсутствуют. Это свидетельствует о значительной антропогенной нагрузке на водоток на участке ниже г. Ижевска, а также о его эвтрофикации.

В составе растительности водотока выделено 49 ассоциаций, объединенных в 30 формаций. Наибольшим разнообразием выделяется прибрежно-водная растительность, представленная 25 ассоциациями и

13 формациями. Наиболее богатой в синтаксономическом отношении является формация *Sparganieta emersi*, включающая 5 ассоциаций (*Sparganietum emersi*, *Elodeeto canadensis-Sparganietum emersi*, *Lemno minori-Sparganietum emersi*, *Potameto friesii-Sparganietum emersi*, *Butometo umbellati-Sparganietum emersi*). Общими формациями, представленными на обоих участках реки, являются *Lemneta minori*, *Lemno minori-Spirodeleta*, *Butometa umbellati*, *Equiseteta fluviatilis*, *Agrosteta stoloniferae*. Эти формации включают 3 общих ассоциации (*Lemnetum minori*, *Lemno minori-Spirodeletum*, *Sagittarieta sagittifoliae-Butometum umbellate*).

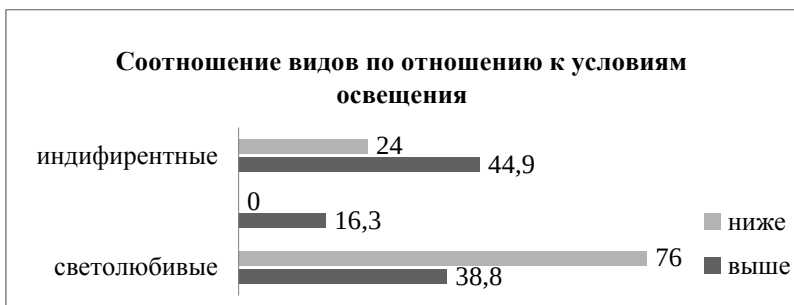


Рис.2 Соотношение видов по отношению к условиям освещения

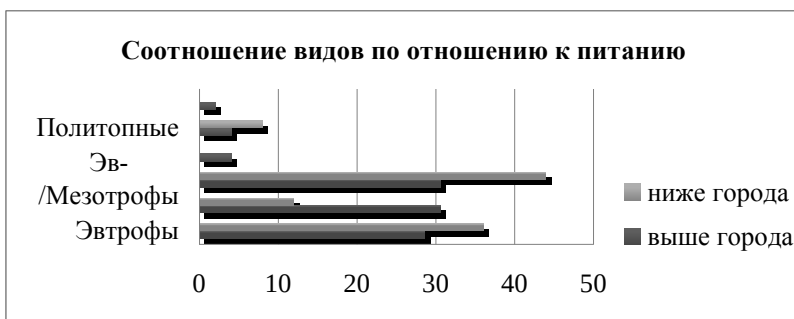


Рис.3 Соотношение видов по отношению к питанию

Полученные в результате исследования данные свидетельствуют о значительной антропогенной нагрузке на водоток, протекающий по урбанизированному ландшафту. Это выражается в доминировании во флоре р. Иж на участке ниже г.Ижевска широко распространенных политопных экологически пластичных видов, способных выдерживать антропогенное загрязнение и эвтрофирование. Снижение синтаксономического разнообразия

нижнего участка реки также свидетельствует о напряженной экологической ситуации в пойме этого водотока.

Библиографический список

1. Бобров, А.А. Флора водотоков верхнего Поволжья. // Ботанический журнал. 1999. Т. 84, № 1. С. 93 – 103.
2. Папченков, В.Г. Доминантно-детерминантная классификация водной растительности // Гидробиотаника: методология, методы: Материалы Школы по гидробиотанике. Рыбинск: ОАО «Рыбинский Дом Печати», 2003. С. 126 – 131.
3. Словарь-справочник по экологии / К.М. Сытник, А.В. Брайон, А.В. Гордецкий [и др.]. Киев: Наукова думка, 1994. 665 с.

ENVIRONMENTAL ESTIMATION OF THE IZH RIVER 'S ECOSYSTEM ACCORDING TO FLORA AND VEGETATION RESEARCHING

Udmurt State University, 1 Universitetskaya str., Izhevsk, 426034,
e-mail: 426072serega@mail.ru

The small rivers – is one of the most sensitive elements of a hydrographic network. Changes in them can be well illustrated by change of water object's flora, as has been made on the Izh River example.

Keywords: the small river; macrophytes; Izhevsk; the Izh River; flora of the river.

К ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ЕРЕВАНА ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

М.Г. Аветисян, Р.Г. Ревазян

Центр эколого-ноосферных исследований, Национальная Академия
Наук Республики Армения, 0025, Ереван, Абовяна 68,
e-mail: marieta_0208@mail.ru

В работе дается оценка загрязнения почв г. Еревана тяжелыми металлами (ТМ). С этой целью рассматривались поступление ТМ на земную поверхность, особенности временных изменений минерализации атмосферных осадков и пути их миграции в почвах города. Установлено, что в почвах исследуемых районов валовое количество ТМ отличается большой вариабельностью данных и локальными увеличениями содержаний, превышающими в ряде случаев ПДК. С целью оценки комплексного загрязнения рассчитан суммарный показатель загрязнения почв (Z_c). Самые высокие содержания были получены в почвах центральной парково-рекреационной зоны. По результатам исследований оценивается своеобразие процессов миграции металлов и экологическое состояние почв. Полученные результаты могут быть использованы для анализа загрязнения ТМ городской среды, а также при разработке практических рекомендаций по обезвреживанию загрязненных почв.

Ключевые слова: тяжелые металлы, атмосферные осадки, загрязнение почв, нагрузка на экосистему.

Опасность загрязнения городской среды ТМ вызывает необходимость более детального изучения их миграции в природных компонентах. Поведение ТМ в почвах во многом связано с особой ролью, принадлежащей пахотному горизонту. В нем суммируются различные миграционные потоки ТМ: нисходящий техногенный – на поверхность почвы из атмосферы, а также восходящий – за счет корневого поглощения растениями [3, 9].

Почва, как депонирующий компонент городской среды, отражает длительность и интенсивность поступления и накопления загрязняющих веществ. Последствия загрязнения почв ТМ трудно устранимы. В качестве основных источников поступления ТМ выступают газопылевые выбросы, твердые и жидкие стоки предприятий цветной и черной металлургии, теплоэнергетики, коммунально-бытовые отходы [4].

Выбор объектов основывался на ранее проведенных исследованиях [1, 2]. Отбор почвенных образцов проводился по известной методике [7]. В отобранных образцах почв были определены: валовое и подвижное содержания ТМ. Определение ТМ (Mn, Ni, Cu, Pb, Cr, Mo) выполнено атомно-абсорбционным методом на AAS-1. Оценка контрастности комплексного загрязнения почв

вычислялась суммарным показателем концентрации загрязнения (Z_c), [8]:

$$Z_c = \sum K_c - (n - 1)$$

где K_c -коэффициент техногенной концентрации; n -число аномальных элементов.

Одним из основных показателей загрязнения почв является величина минерализации атмосферных осадков. Атмосферные выпадения приводят к непосредственному поступлению в почву ряда ТМ, выбрасываемых промышленными предприятиями, автотранспортом и другими отраслями хозяйства города. Минерализация осадков обусловлена не только естественными факторами, но в значительной мере и антропогенными, поскольку химический состав осадков, в основном, начинает формироваться в приземном слое воздуха и на поверхности почвы, где происходит процесс их трансформации. Минерализация осадков зависит от продолжительности “сухого” периода между выпадениями осадков. При значительном “сухом” периоде в воздухе скапливается большое количество загрязняющих веществ. В этом случае даже кратковременные дожди существенно очищают атмосферу и осадки малой величины сильно минерализуются.

В табл.1 приведены сравнительные показатели минерализации атмосферных осадков в г. Ереване, полученные нами и другими исследователями.

Таблица 1
Временные изменения минерализации атмосферных осадков в г. Ереване (мг/л)

Пункт обследования	Данные за 1965-1970гг. [5]	Наши данные за 1999-2002гг.
г. Ереван	112,3	230,06

Нами, по усредненным данным, с учетом количества атмосферных осадков, подсчитаны поступления веществ на земную поверхность за 1999-2002гг. Сопоставление с показателями за 1965-1970гг. показывает, что концентрация химических веществ в осадках г. Еревана за значительный промежуток времени возросла, в среднем, в 2 раза. Исходя из полученных результатов, можно констатировать, что по содержанию в атмосферных осадках ТМ образуют следующий нисходящий ряд: $Fe > Mn > Pb > Ti > Cu > Mo > V > Cr > Ni > Co$.

Известно, что при определении нагрузки химических элементов на окружающую среду учитываются “фоновые” уровни содержания исследуемых элементов. Однако многочисленные исследования последних лет показали, что загрязнения экосистем всегда имеют

многокомпонентный состав и характеризуются разнообразными параметрами качественного состава ингредиентов загрязнения и их количественными соотношениями. Следовательно, полноценная оценка воздействия загрязнения экосистем возможна только при анализе влияния сложных смесей и учета многоаспектности отрицательных воздействий загрязнения. Для более точной оценки нагрузки на экосистему и восстановления экологического равновесия в экосистемах наиболее обоснованными нам представляются гигиенические нормы – ПДК.

Для выявления степени нагрузки на экосистему нами предложен коэффициент нагрузки (КН), представляющий собой частное от деления концентрации элемента • количество выпадений за определенный промежуток времени / ПДК.

$$КН = \frac{C_i \cdot B}{C_i^0}$$

где C_i - концентрация элемента в атмосферных осадках, мг/л; B – атмосферные выпадения, г/год;
 C_i^0 – ПДК.

Таблица 2

Степень нагрузки ТМ на территории г. Еревана (мг/м² год)

Элемент	Зима	Весна	Лето	Осень
I класс токсичности				
Pb	50,5	78,2	24,4	45,7
II класс токсичности				
Cu	2,3	2,9	0,7	0,6
Cr	1,3	2,9	1,2	1,0
Co	0,1	0,2	0,1	0,08
Mo	2,6	3,7	1,6	1,2
Ni	12,4	18,7	9,6	7,9
III класс токсичности				
Mn	182	361,9	212,9	99,2
V	6,2	14,4	4,6	3,9
Ti	73,7	205,1	35,1	51,6
Сумма элементов	331,1	688	290,2	211,2

Примечание: класс токсичности взят по В.В. Иванову [6].

Согласно полученным данным (табл. 2), коэффициент нагрузки (КН) колеблется в широких пределах. Наиболее высокие значения по всем элементам были отмечены весной.

Взаимодействие ТМ с почвой сложны и разнообразны. В связи с этим особое значение в городских условиях приобретает изучение миграции ТМ на прилегающих территориях ТЭС, куда помимо атмосферных осадков поступают стоки промышленных вод. Поэтому

здесь важное значение имеет изучение почвенных растворов методом вытяжек из почв и лизиметрическим методом.

Известно, что ТЭС-ы с дымовыми газами выделяют в атмосферу в большом количестве твердые и газообразные загрязнители, в составе которых, помимо окислов серы, азота, двуокиси углерода, присутствуют и окислы металлов. В почвенном покрове техногенных территорий под воздействием геохимически активных веществ происходит изменение химического состава. Оценки уровней загрязнения почв выполнены для приоритетных ТМ, содержащихся в выбросах ТЭС.

В табл.3 приведены содержания валовых и водорастворимых форм ТМ в почве. Как показывают данные, валовое содержание ряда элементов (Cu, Mo, Cr, V) превышает ПДК от 2 до 12 раз.

Что касается подвижных форм, то они, в основном, не превышают ПДК, за исключением V, превышение которого достигает 8-9 раз.

Таблица 3
Средние содержания валовых и подвижных форм ТМ в почвах близлежащих территорий Ереванской ТЭС (мг/кг)

Годы	Mn		Ni		Cu		Pb		Mo		V		Cr	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1999-2000	596,7	6,3	77,3	2,1	61	5,4	19	0,6	13	0,9	93	1,8	296	0,4
2001-2002	698	7,7	109	1,6	44	4,4	23	0,6	25	1,2	127	1,6	438	0,3
ПДК	800	85	3,5	4	23	4	30	6	4	4	10	0,2	100	6

Примечание: 1-валовые формы; 2-подвижные формы.

В городской экосистеме ведущее значение имеет техногенная миграция, с которой связаны количественные параметры ТМ, характер их распределения и деградации биогеохимических циклов. Согласно нашим исследованиям, высокие показатели загрязнения почв ТМ были зафиксированы в центральной части города, с интенсивным движением транспорта. Так, превышение Cu относительно ПДК составляет 5; Pb – 2; Cr – 3; Co – 3 и Mo – в 10 раз.

Поскольку загрязнение носит полиэлементный характер был рассчитан суммарный показатель нагрузки (Zc), выражающий эффект воздействия исследуемых элементов.

Нами на территории города выбраны модельные участки геосистем, различающихся по интенсивности их накопления, и разделены на 3 зоны:

1-я зона (Zc 65-105,0) – зона умеренной экологической ситуации;

2-я зона (Zc 105,1-145,0) - приурочена к промплощадкам ТЭС, а также к территориям непосредственно прилегающим к ним;

3-я зона (Zc 145,1-185,0) - парково-рекреационная зона, где

концентрации ТМ зафиксированные в 0-5см слое почв отражают их среднюю насыщенность автотранспортом.

Исследования показали, что почвы города в основном загрязнены Pb, Mn, Cr, Ni, Cu, Mo. По средним суммарным показателям загрязнения почв (Z_c) содержания металлов колеблются в больших пределах. По данным табл. 4 Pb и Mn в ряду, во всех районах города находятся на первом месте, а Ni и Cr – на втором, Cu и Mo - на третьем. По степени загрязненности почв особенно выделяется центральный парково-рекреационный район города (табл. 4), на втором месте по загрязнению находится юго-западный район, а северо-восточный район города оказался менее загрязненной.

Таблица 4

Сравнительная характеристика загрязнения почв тяжелыми металлами на территории г.Еревана

Северо-восточный район	<i>Общее накопление ТМ (СПК)</i>
	$Pb_{(22,5)} > Mn_{(13,2)} > Cr_{(15,0)} > Ni_{(6,7)} > Cu_{(2,6)} > Mo_{(0,2)}$
Центральный парково-рекреационный район	$Pb_{(67,4)} > Mn_{(58,2)} > Ni_{(18,9)} > Cr_{(14,0)} > Cu_{(6,4)} > Mo_{(0,3)}$
Юго-западный район	$Pb_{(28,6)} > Mn_{(20,2)} > Cr_{(19,8)} > Ni_{(14,9)} > Mo_{(8,75)} > Cu_{(5,5)}$

Обобщая результаты исследования можно констатировать, что антропогенная нагрузка на городскую среду достигла такого уровня, когда отсутствие контроля за последствиями хозяйственной деятельности может привести к опасным изменениям состояния городской среды. Изучение миграции ТМ в почвах города позволило оценить степень загрязнения почв и вносить обоснованные коррективы в систему мониторинга загрязнения окружающей среды с целью нормализации происходящих антропогенных изменений.

Библиографический список

1. *Аветисян М.Г.* К вопросу о миграции тяжелых металлов в агломерации г. Еревана // Мат. респ. молодеж. науч. конф., Ереван, 2000. С. 4-7.
2. *Аветисян М.Г., Есаян Д.Л.* Экотоксикологическая оценка состояния сточных вод ТЭЦ г. Еревана // Мат. II респ. молодеж. науч. конф., Ереван, 2001. С. 92.
3. *Алексеев Ю.В.* Тяжелые металлы в почвах и растениях. М.: Агропромиздат, 1987. 180 с.
4. *Буренков Э.К., Гинзбург Л.Н., Грибанова Н.К.* и др. Комплексная эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения окружающей природной среды. М.: Прима-пресс, 1997. 73 с.
5. *Давтян Г.С. Вардамян Т.Т.* Агрохимия биосферы. Исслед. Арм.ССР. Сообщ. ИАПГ АН Арм.ССР, № 15, 1976. С. 3-185.

6. *Иванов В.В.* Экологическая геохимия элементов: Справочник. М.: Недра: кн.3 1996. 352 с.; М. Экология: кн.4 1996. 409 с.; кн.5 1997. 576 с.

7. *Методические* рекомендации по проведению полевых и лабораторных исследований почв и растений при контроле загрязнения окружающей среды металлами (под ред. Н.Г. Зырина, С.Г. Малахова. М.: Гидрометеиздат, 1981. 108 с.

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

9. *Хакимов Ф.И., Деева Н.Ф., Ильина А.А.* Почва и почвенный покров промышленного города // Тез. докл. 2 Съезда о-ва почвоведов, С.-Петербург. Кн. 2. М., 1996. С. 143-144.

TO THE ASSESSMENT OF HEAVY METAL POLLUTION OF THE SOILS OF THE CITY OF YEREVAN

M.H.Avetisyan, R.H.Revazyan

The Center for Ecological-Noosphere Studies, the National Academy of
Sciences of the Republic of Armenia, 0025 Yerevan, Abovian Str.68, RA,
e-mail: marieta_0208@mail.ru

The work deals with the assessment of heavy metal (HM) pollution of the soils of the city of Yerevan. For that purpose investigated was a HM discharge to the surface, the peculiarities of time-dependant changes in mineralization of atmospheric precipitation and routes of its migration in the city's soils. The obtained results support a conclusion that total contents of HM in the soils of the studied districts were characterized by impressive data variability and local increases in the contents overstepping in some cases the MAC values. In order to assess a complex pollution, calculated was a summary soil pollution index (Z_c), and highest contents were established for the soils of the central recreational zone. The research outcomes evidence a specific character of metal migration processes and ecological condition of the studied soil and may be used for risk analysis of heavy metal pollution of urban environment and for the developing of practical recommendations on polluted soil detoxification.

Keywords: heavy metals, atmospheric precipitation, soil pollution, load on the ecosystem.

СОСТАВ И СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАННЫХ О ЗЕЛЕНых НАСАЖДЕНИЯХ

Д.Н. Андреев, А.Ю. Крапивин

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: egis@psu.ru

Информационная база данных о зеленых насаждениях предназначена для сохранения и поддержания надлежащего функционирования зеленых насаждений г. Перми. В основу работы вошла методика инвентаризации зеленых насаждений. В качестве основного программного продукта выбрана ArcGIS 9.2. По итогам работы для каждого района было создано 5 слоев: единичные деревья, кустарники, газоны, цветники, групповые деревья. Для каждого слоя разработана собственная структура с учетом информации, полученной при инвентаризации зеленых насаждений. Результаты работы используются в научно-практической деятельности, а также станут основой для дальнейшего развития озеленения территории г. Перми и принятия эффективных управленческих решений.

Ключевые слова: база данных, зеленые насаждения, ГИС, инвентаризация.

Для сохранения и поддержания надлежащего функционирования зеленых насаждений необходимо иметь актуальную и точную информацию об их состоянии, а также соответствующие картографические материалы для территорий, на которых расположены объекты зеленого хозяйства. Использование современных полевых измерительных и информационных технологий для картографирования и оценки состояния зеленых насаждений может существенно улучшить качество получаемой информации и создает основу для развития системы управления данными объектами на базе современных информационных технологий.

В г. Пермь давно назрела проблема восстановления, реконструкции объектов городского озеленения и начальным этапом её решения станет первичная инвентаризация и создание информационной базы данных о зелёных насаждениях. Создание такой пространственной базы данных имеет большой научный и практический интерес, она позволит эффективно осуществлять мониторинг за состоянием объектов городского озеленения. Результаты проводимой инвентаризации будут применяться непосредственно в научно-практической деятельности, а также станут основой для дальнейшего развития и принятия эффективных управленческих решений.

Основными преимуществами базы данных будут являться: простота обработки информации, её наглядность, удобство в хранении, редактировании, передаче и транспортировке, воспроизведении информации.

В основу работы по разработке базы данных о зелёных насаждениях вошла методика инвентаризации зеленых насаждений, разработанная для учета и мониторинга зеленых насаждений на территории г. Перми [4]. Инвентаризация является основой для проведения контроля состояния озелененных территорий, который предусматривает комплекс организационных мероприятий, обеспечивающих эффективный контроль, разработку своевременных мер по защите и восстановлению озелененных территорий, прогноз состояния зеленых насаждений с учетом реальной экологической обстановки и других факторов, определяющих состояние зеленых насаждений, и уровень благоустройства.

Для актуализации данных инвентаризации зелёных насаждений г. Перми и созданию пространственной базы данных, использовались следующие методы: методы ГИС-технологий; методы цифровой картографии; методы информатики, в частности метод реляционных баз данных.

На начальном этапе разработаны требования к структуре и содержанию базы данных. Все объекты относятся к одному классу – зелёных насаждений. Этот класс подразделяется на модельные слои, в которые помещается информация об объектах городского озеленения. Слои имеют структуру, определяемую требованиями к семантической информации, которая описывает тот или иной объект. Обязательным является наличие ключевого поля «Id». В качестве исходного картографического материала использовалась электронная карта масштаба 1: 5000 территории города Перми (адресный реестр). На следующем этапе работы выполнено сканирование растровых фрагментов карты, полученных в ходе полевых исследований и последующей камеральной обработки, на сканере форматов А3 и А4 с разрешающей способностью 300 dpi. Затем полученные фрагменты карт сшивались в единое растровое поле.

В качестве геоинформационного ядра БД выбрана ГИС ArcGIS 9.2, одной из базовых программ ESRI. С помощью неё было нанесено на электронную карту г. Перми все формы зеленых насаждений. Стоит выделить следующие достоинства ГИС ArcGIS 9: объединение графической и семантической информации об объекте в реляционной базе данных; возможность импорта/экспорта данных в широкий круг пользовательских форматов; механизм быстрого просмотра цифровых карт, созданных в других ГИС продуктах, без конвертации данных;

построение сложных пространственно-структурированных запросов пользователей; тематическое картирование; создание серверов данных со сложной структурой клиентских мест и разграничением доступа к данным [1, 2, 5].

Основываясь на вышеперечисленных функциональных возможностях ГИС ArcGIS 9, база данных о зелёных насаждениях г. Перми может быть интегрирована в более крупные хранилища информации, примером которых могут выступать банки данных для исследования влияния антропогенной нагрузки на развитие техногенных природно-территориальных комплексов.

По данным дневников из технической инвентаризации зеленых насаждений в программах ArcMap, Access и Excel воспроизведены таблицы, которые сохраняют информацию, связанную с объектами, нанесенными на карте, в которых идентифицированы объекты со специфическими значениями атрибутов, чтобы определять их на карте, и трансформированы для дальнейшего использования программой ArcMap. С помощью программы Access соединены данные таблицы Excel с таблицей атрибутов существующих слоёв электронной карты программы ArcMap.

Файловая структура разработанной базы данных была выстроена основываясь на требованиях управления по экологии и природопользованию администрации г. Перми к научно-практической работе по инвентаризации зелёных насаждений. В корневом каталоге содержаться папки по каждому району. В каждой папке находятся векторные слои в формате shape, содержащие пространственную и атрибутивную информацию. Помимо этого, используется и более современная в информационном плане структура. Создание, редактирование, анализ рабочих слоёв происходит в базе геоданных. База геоданных – это созданная компанией ESRI модель, определяющая структуру и правила хранения различных видов данных – векторных и растровых, адресных точек, данных геодезических измерений, и многих других. Уникальная технология позволяет эффективно хранить разнородные данные и с легкостью использовать их в сложных проектах и системах. Все векторные слои в базе геоданных представляются в виде классов пространственных объектов, к которым удобно применяются методы пространственного анализа. К примеру, для полигональных объектов автоматически рассчитывается площадь и периметр. Созданные и дополненные классы пространственных объектов экспортируются в соответствующую папку в виде shape-файлов.

По итогам работы для каждого района созданы следующие слои:

- tree_p – единичные деревья (тип – точечные объекты);
- bush – кустарники (полигональные объекты);
- lawn – газоны (полигональные объекты);
- flower_bed – цветники (полигональные объекты);
- tree_a – группы деревьев (полигональные объекты).

Все объекты имеют привязку в местной системе координат – МСК-59. В названии каждого объекта есть приставка, которая служит для обозначения муниципального района.

Для каждого слоя разработана собственная структура с учетом информации, полученной при инвентаризации зеленых насаждений. Помимо этого, добавлены поля, характеризующие пространственную информацию об объектах. Структура слоя единичных деревьев представлена в таблице. Рабочее окно приложения ArcMap показано на рисунке.

По полученным опыту и практическим результатам, следует также сделать ударение на дальнейшем использовании в разработке программы озеленения города программного обеспечения ArcGIS.

Таблица

Структура слоя «tree_p»

№	Fields (поля)	Type (тип)	Width (длина поля)	Описание поля
1	ID	Long	10	Идентификационный номер
2	SPECIES	Текст	50	Вид растительности
3	DIAMETER	Long	4	Диаметр
4	HEIGHT	Long	4	Высота
5	AGE	Long	4	Возраст
6	STATE	Текст	50	Качественное состояние
7	DAMAGE	Текст	100	Повреждения
8	NOTE	Текст	100	Примечания
9	REGION	Текст	50	Район
10	STREET	Текст	50	Улица
11	HOUSE	Текст	10	Дом
12	RIVER	Текст	50	Река
13	PARK	Текст	50	Парк
14	COMMON	Long	4	Объект общего пользования

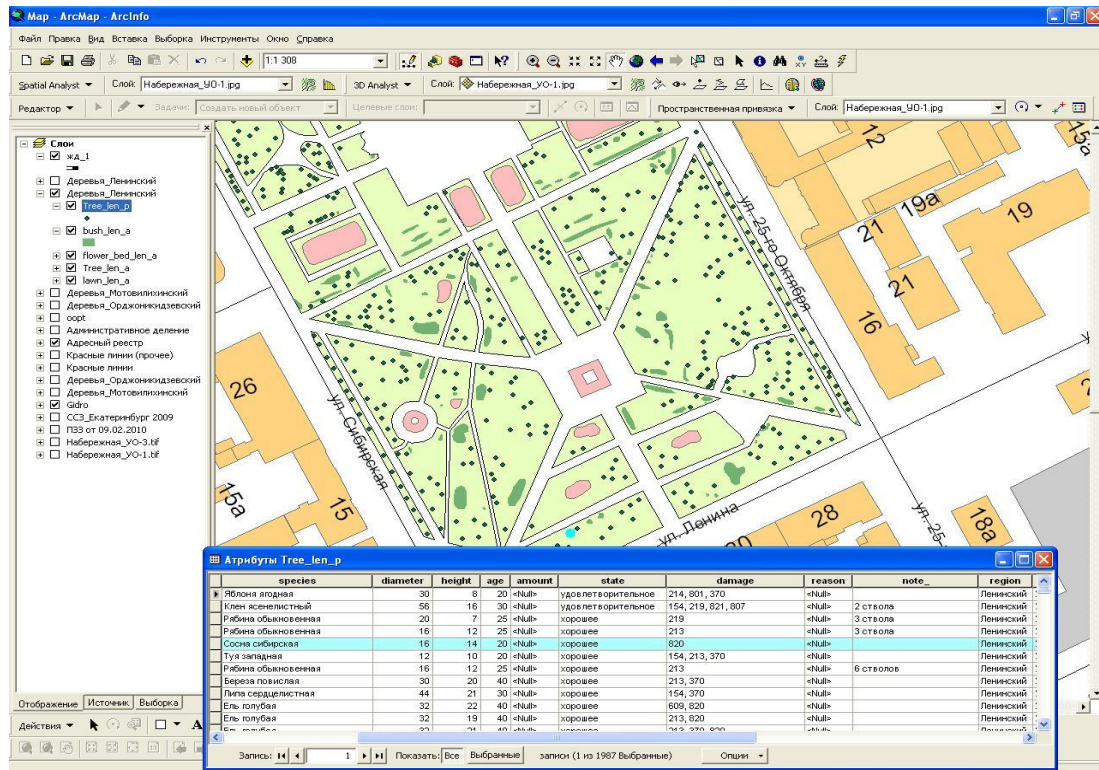


Рис. Внешний вид базы данных зеленых насаждений

Выполнение геоинформационного анализа позволит расположить объекты озеленения на территории города согласно инвентаризационным электронным картам озеленения [1, 3], которые были выполнены в рамках приведенной работы и переданы в соответствующие службы города. Кроме того, выполненные исследования будут исключительно полезны в следующем:

- эффективной экономической оценки озеленения (экономического эффекта озеленения, восстановительной стоимости зеленых насаждений, которые обеспечивает возмещение затрат и получения экономического эффекта от озеленения по отдельным видам деревьев);
- эффективной экологической оценки озеленения (целесообразность расположения отдельных видов деревьев, которые владеют специфическими фитомелиоративными свойствами поглощения пыли, тяжелых металлов, оксидов серы и углерода и выделения кислорода, воды и фитонцидов);
- эффективной архитектурно-строительной программы озеленения города [3].

Разработанные состав и структура информационной базы данных могут применяться при инвентаризации не только г. Пермь, но и любого другого крупного населенного пункта. При этом, состав и структура могут дополняться новыми элементами, что особенно актуально при часто меняющемся законодательстве, требований и нормативов. Еще одним важным качеством разработки является возможность постоянных изменений, происходящих с зеленым фондом города. Произошедшие изменения можно вносить в базу данных как в качестве нового слоя, так и как атрибуты существующих данных.

Отличительной чертой описываемой базы данных от других разработок является наличие данных не только о деревьях, но и о кустарниках, газонах и цветниках. Это делает созданную информационную структуру более значимой. При этом нужно отметить, что создание данных слоев вызвано, в первую очередь, методикой инвентаризации, в которой отмечена необходимость учета таких групп озеленения.

Наполненная база данных о зеленых насаждениях в среде ГИС станет главным инструментом для принятия эффективных управленческих решений. С помощью нее можно будет не только планировать замену больных и усохших деревьев, но и проектировать систему зеленых насаждений локальных участков, районов, города в целом с учетом различных факторов (транспорт, население и др.), анализировать распространение болезней и повреждений древостоя и

других форм озеленения. Исходя из вышесказанного, база данных является мощным механизмом, способным улучшить ситуацию с зеленым фондом города, что напрямую влияет на здоровье населения.

Библиографический список

1. *Епихин З.В.* Геоинформационное обеспечение ведения кадастра зеленых насаждений. Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского Серия «География» Том 19(58), 2006. – С. 37-43.
2. *Методическое* руководство и технические условия по реконструкции городских зелёных насаждений. Московский государственный университет леса, Москва – 2001. – С. 61.
3. *Непошивайленко Н.О., Карпенко О.О.* Геоінформаційна оцінка повноти зелених насаджень у місті Дніпродзержинську. Ученые записки ТНУ. География. Том 20 (59), № 1, 2007.
4. *Отчет* о НИР «Разработка методики: Инвентаризация зеленых насаждений на территории города Перми», Пермь, 2007. 21 с.
5. *Что* такое ArcGIS? Компания «ESRI». Перевод на русский язык «DATA+», 2004. 124 с.

THE STRUCTURE OF THE INFORMATION DATABASE ABOUT GREEN PLANTINGS

D. Andreev, A. Krapivin

Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990,

e-mail: egis@psu.ru

Information database about the green plantings is intended for conservation and maintaining the functioning of green plantings of Perm. The procedure of the inventory of green plantings became a basis for work. ArcGIS 9.2 is selected as the basic program product. On the sums of work for each region were created 5 layers: single trees, bushes, lawns, flower beds, group trees. The structure contains the information, obtained with the inventory of green plantings. The results of work are used in the practical-scientific activity and making effective administrative decisions. It will be used as a basis for future greenery development in the territory of Perm.

Keywords: database; green plantings; GIS; inventory.

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ
МИКРОЗАПОВЕДНИКА МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ «СТЕПЬ
ПРИАЗОВСКАЯ»**

Е.В.Баранова, А.В.Полякова

Южный федеральный университет, 344006, Россия, г. Ростов-на-Дону,
ул. Б.Садовая, 105,

e-mail: BaranovaEV27@rambler.ru

Приведены данные по биологической активности почв микрозаповедника местного значения «Степь приазовская»: микробиологическая активность, интенсивность дыхания, ферментативная активность. Выявлено снижение микробиологической активности на фоне увеличения ферментативной активности в антропогенно-нечтупенных или слабонарушенных почвах микрозаповедника по сравнению с почвами городов.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, чернозем обыкновенный карбонатный, микробиологическая активность почв, ферментативная активность почв,

Европейские степи, на территории которых находится Ростовская область, благодаря богатым природным ресурсам (самым плодородным почвам – черноземам), исторически интенсивно использовалась людьми. Их деятельность негативно сказалась на экологической ситуации. Область испытывает огромную антропогенную нагрузку: высокая плотность населения, развитие промышленности и транспортной сети, интенсивные формы ведения сельского хозяйства, потребительское отношение при эксплуатации естественных богатств. Особо уязвимыми в этих обстоятельствах оказались особо охраняемые природные территории (ООПТ), являющиеся важнейшим элементом сохранения природной среды. ООПТ в Ростовской области мало, и далеко не все компоненты природы, требующие охранных мероприятий, обеспечены таковыми. Всё это предполагает необходимость повышения эффективности их функционирования. Однако экологические проблемы ООПТ изучены мало и в литературе освещены слабо. Все многообразие экологических нарушений отражается как в зеркале в почвенном покрове.

Целью данной работы явилось изучение биологической активности почв территории микрозаповедника местного значения «Степь приазовская» (окр. х. Недвиговка, Мясниковский район, Ростовская область).

Объект и методы исследования. Объектом исследования была почва с территории микрозаповедника местного значения «Степь приазовская» (окр. х. Недвиговка, Мясниковский район, Ростовская область). «Степь приазовская» представляет собой часть степной равнины, исключенной из хозяйственного использования последние 60–70 лет и используемой в учебных целях, служит научным полигоном для изучения степных сукцессионных процессов и стадий самозарастания. Имеет природоохранное, научное и просветительское значение. Почвы микрозаповедника представлены черноземом обыкновенным карбонатным.

Отбор образцов производился на глубине 0–20 см (верхний слой) в осенний период по методу «конверта». Исследованию подвергались объединенные (интегральные) пробы.

Биологическая активность почвы оценивалась по микробиологическим и биохимическим показателям.

Для выделения и учета основных физиологических групп микроорганизмов, таких как бактерии, актиномицеты и грибы, использовали метод посева на агаризованные питательные среды. Численность исследуемых групп выражали в КОЕ/г почвы. Относительное содержание свободноживущих аэробных азотфиксаторов определяли методом обрастания почвенных комочков на среде Эшби и выражали в процентах. Анаэробных азотфиксаторов, преимущественно *Clostridium pasteurianum*, выделяли на жидкой питательной среде Виноградского, количественный учет осуществляли, используя таблицы НВК. Присутствие клостридий подтверждалось микроскопическими методами [4].

Из санитарно-гигиенических показателей оценивался коли-титр, перфрингенс-титр, титр нитрифицирующих бактерий и количество термофильных бактерий. Коли-титр определялся прямым поверхностным посевом почвенной суспензии на среду Эндо с последующим учетом последнего разведения, дающего рост колиформных бактерий. Перфрингенс-титр, санитарно-показательных клостридий, преимущественно *Clostridium perfringens*, определялся методом посева почвенных разведений в среду Вильсон-Блер. Для выявления нитрифицирующих бактерий использовали минеральную среду Виноградского, разлитую тонким слоем. Учёт термофильных сапрофитных микроорганизмов производили на МПА после инкубации в течение 24 ч при температуре 50° С и выражали в КОЕ/г почвы [5].

Из показателей ферментативной активности почв определялась активность каталазы, которую определяли газометрическим способом по количеству выделяющегося молекулярного кислорода,

образующегося при взаимодействии перекиси водорода с почвой, и выражали в мл O_2 / мин на г почвы [3].

Одним из определяемых показателей было дыхание почвы. Интенсивность дыхания определяли по методу Макарова в модификации Галстяна и выражали в мл CO_2 на 100 г почвы/сутки [1].

Результаты и обсуждение. Сравнивая полученные данные (таблица) с литературными, описывающими состояние почвенной микробиоты в черноземах, подвергшихся антропогенному воздействию, можно говорить о том, что для почв микрозаповедника характерно снижение микробиологической активности. Так, количество бактерий в почвах микрозаповедника в 2 раза, а актиномицетов почти в 20 раз ниже, чем в черноземах обыкновенных карбонатных г. Ростова-на-Дону. В черноземах микрозаповедника зафиксирован минимальный показатель численности грибов ($0,058 \pm 0,008 \times 10^3$ КОЕ/г почвы), что на три порядка меньше, чем в почвах г. Ростова-на-Дону ($7,53 \pm 1,35 \times 10^4$ КОЕ/г почвы) [2]. Выявленное высокое содержание азотобактера (почти 100%) в целом характерно для черноземных почв, вследствие их обогащенности органикой. Таким образом, численность микроорганизмов может служить диагностическим показателем при оценке биологического потенциала почвы.

Коли-титр в исследуемом образце почвы составил $<0,002$, что характеризует почвы как сильно загрязненные. Данный показатель для чистой почвы равен 1,0 [5].

Таблица

Микробиологическая активность почвы микрозаповедника «Степь приазовская»

Бактерии ($\times 10^6$ КОЕ /г почвы)	Грибы ($\times 10^3$ КОЕ /г почвы)	Актиномицеты ($\times 10^5$ КОЕ /г почвы)	Азотфиксаторы	
			Azotobacter (%)	Clostridium ($\times 10^3$ кл/г почвы)
$3,6 \pm 0,98$	$0,058 \pm 0,008$	$0,26 \pm 0,0088$	$95,5 \pm 0,85$	6,0

Перфрингенс-титр составил $<0,02$. Количество термофильных бактерий равнялось $5,9 \pm 0,58 \times 10^2$ КОЕ/г почвы. Значения этих двух показателей характеризуют этот тип почв как чистые.

Показатель титра нитрифицирующих бактерий регистрировался на уровне $<0,04$, при норме для чистой почвы $\geq 0,1$. Таким образом, почвы микрозаповедника по данному показателю, характеризуются как загрязненные.

При исследовании интенсивности дыхания почвы было установлено, что в осенний период данный показатель фиксировался на уровне $0,14 \pm 0,015$ мл CO_2 на 100 г почвы/сут.

Каталазная активность чернозема обыкновенного карбонатного составила $5,9 \pm 0,27$ мл. O_2 /1мин на 1 г почвы. Сравнивая с

литературными данными, было замечено, что каталазная активность чернозема обыкновенного карбонатного в условиях города Ростова-на-Дону в 1,2 раза ниже активности этого фермента в почвах микрозаповедника [2].

Суммируя полученные данные, можно отметить, что почвы микрозаповедника, относительно давно извлеченные из хозяйственного пользования, по сравнению с почвами городов, испытывающих на себе антропогенный пресс, характеризуются снижением микробиологической активности на фоне увеличения ферментативной активности. По ряду показателей в исследуемых почвах заметны некоторые изменения. Таким образом, учитывая глобальный характер деградации почв, необходимо проводить регулярный мониторинг биологической активности почв особо охраняемых природных территорий.

Библиографический список

1. *Галстян А.Ш.* Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974. С. 83-88.
2. *Илюшкина Л.Н.* Биологическая активность почв урболандшафтов: Автореф. дис... к-та биол. наук. Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2008.
3. *Методы почвенной микробиологии и биохимии* / Под ред. Д.Г.Звягинцева. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 304 с.
4. *Практикум по микробиологии* / Под ред. А.И. Нетрусова. М.: Академия, 2005. 602 с.
5. *Руководство по медицинской микробиологии. Общая и санитарная микробиология* / Под ред. А.С. Лабинской М.: Изд-во БИНОМ, 2008. 108 с.

THE BIOLOGICAL ACTIVITY OF SOIL OF THE MICRORESERVE LOCAL IMPORTANCE THE «STEPPE PRIAZOVSKAYA»

E.V. Baranova, A.V. Polyakova

Southern Federal University, 344006, Russia, Rostov-on-Don, ul. B.
Sadovay 105, e-mail: BaranovaEV27@rambler.ru

The data on biological activity, such as the microbiological activity, intensity of soil respiration, enzymatic activity of soil of the local importance microreserve «Steppe priazovskaya» are presented. The decrease of microbiological activity in the undisturbed or weakly disturbed soils of the microreserve is described in comparison with urban soils.

Keywords: ordinary carbonate chernozem, microbiological activity of the soil, enzymatic activity of the soil, specifically protected natural territory.

УДК 502.22 (470.53)

ВИДЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АГРЕССИВНЫХ ПОЛЕЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ПЕРМИ (НА ПРИМЕРЕ ТЕРРИТОРИИ КИРОВСКОГО И ЛЕНИНСКОГО РАЙОНОВ)

Е.А. Боронникова

Пермский государственный университет 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: gornyashka_racek@mail.ru

В городской среде человек постоянно подвергается негативному влиянию антропогенных факторов. Влияние и воздействие это может быть различно. Сейчас особо актуальна проблема загрязнения видимой среды городов. В статье видимая среда рассматривается как один из экологических факторов, воздействующих на человека. Применяется аналитическая расчетная методика оценки агрессивных полей видимой городской среды (методика разработана В.А. Филиным, А.В. Городсковым, С.И. Федосовой).

Ключевые слова: видеоэкология, агрессивное поле, гомогенное поле, коэффициент агрессивности, благоприятная видимая среда.

В городской среде человек постоянно подвергается негативному влиянию антропогенных факторов. Сейчас особо актуальна проблема загрязнения видимой среды городов. В связи с этим возникла необходимость в оценке состояния видимой среды, проведения различных исследований в данной области, это привело к тому, что в 1989 году появилась новая наука – видеоэкология, основателем которой является Филин В.А. Жителей города беспокоят все вопросы экологии, в том числе и загрязнения видимой среды. По данным ученых, видимую среду города загрязняют в основном гомогенные и агрессивные визуальные поля [3].

Гомогенное поле представляет собой поверхность, на которой либо отсутствуют видимые элементы, либо их число минимально. Примерами гомогенных полей в городской среде являются панели большого размера, монолитное стекло, подземные переходы, асфальтовое покрытие, крыши домов и др. [3].

Агрессивные видимые поля - это видимые поля, состоящие из большого числа одинаковых элементов, равномерно рассредоточенных на плоскости. Такую среду создают многоэтажные здания с большим числом окон на стене, стены, облицованные кафельной плитой, кирпичная кладка с потайным швом, а также всевозможные решетки, сетки, дырчатые плиты, гофрированный алюминий, шифер и т. д. [3].

Все вычисления, сопутствующие определению коэффициента агрессивности вертикальных плоскостей, осуществлялись с помощью MS Excel и представлены в табл. 1. Необходимые исходные данные C_1 , C_2 , L , L_ϕ , d были получены в ходе натурных промеров и с использованием программы Дубль ГИС. Уровень линии горизонта h_r , м, равен уровню глаз человека, фотографирующего объект, его значение было принято равным 1,6 м.

Вертикальный и горизонтальный углы обзора α и β в градусах, рассчитывались по формулам: $\alpha = \arccos((C_1^2 + C_2^2 - L_\phi^2) / (2 * C_1 * C_2))$; $\beta = \arccos((d^2 + L^2 - Hd) / (\sqrt{(d^2 + L^2) * (H-d)^2 + L^2}))$ [2].

Количество ячеек разбивочной сетки по горизонтали, N_r , и по вертикали, N_v , определены по формулам: $N_r = \alpha / \varphi$; $N_v = \beta / \varphi$ (Федосова, 2008).

Коэффициент агрессивности K_{agr} рассчитан по формуле $K_{agr} = H_n / \sum h$ [2] по итогам анализа ячеек разбивочной сетки налагаемой в программе CorelDRAW 11 на фотоизображения исследуемых фасадов.

В результате анализа таблицы, по степени агрессивности можно выделить следующие группы объектов:

- нейтральные $0 < K_{agr} < 0,25$;
- неблагоприятные $0,25 < K_{agr} < 0,50$;
- вредные $0,50 < K_{agr} < 0,75$;
- особо вредные $0,75 < K_{agr} < 1$ [2].

Из 37 исследованных объектов фасады 3 зданий имеют нейтральную степень агрессивности, 6 фасадов зданий с неблагоприятной, 11 фасадов с вредной и 17 фасадов с очень вредной степенью агрессивности. Здания с нейтральной степенью агрессивности относятся к малоэтажной исторической застройке, в оформлении фасадов присутствуют декоративные элементы, придающие им эстетическую привлекательность. Фасады зданий с неблагоприятной степенью агрессивности как правило имеют от 2 до 5 этажей, время возведения варьируется от начала 20 века до конца 70-х годов 20 века. Вредную и особо вредную степень агрессивности в результате исследований получили многоэтажные здания современной застройки, а также так называемые «брежневки» и «хрущевки» фасады которых изобилуют часто повторяющимися элементами окон, балконов, лоджий и т.д.

Таблица 1

Коэффициент агрессивности визуальных полей объектов г. Перми (Кировский и Ленинский районы)

№ пп	Исходные данные						Расчетные данные						
	C1	C2	Lф	L	H	d	α_0	N _г	β_0	N _в	H _п	Σ_h	K _{агр}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Ул. Гальперина 8, хоз. корпус (промышленное здание, 2 этажа)												
	28	69	55	48	6	1,6	49,3	25	7,1	3	43	75	0,57
2	Ул. Автозаводская 3в (жилое здание, 2 этажа)												
	13	45	33	29	6	1,6	19,2	10	11,8	6	13	60	0,22
3	Ул. Чистопольская 14 (жилое здание, 3 этажа)												
	28	42	18	29	9	1,6	19	9	17,5	9	39	81	0,48
4	Ул. Худанина 13а (административное здание, 3 этажей)												
	34	52	30	36	9	1,6	33,2	16	14,2	7	43	112	0,38
5	Ул. Худанина 15 (жилое здание, 5 этажей)												
	14	102	90	62	15	1,6	29	15	13,7	7	84	105	0,8
6	Ул. М. Рыбалко 33а (жилое здание, 10 этажей)												
	52	55	30	51	30	1,6	32,4	16	30,9	15	164	240	0,68
7	Ул. М. Рыбалко 43 (жилое здание, 16 этажей)												
	65	78	28	55	48	1,6	20,1	10	41,8	21	178	210	0,85
8	Ул. Шишкина 27 (жилое здание, 14 этажей)												
	44	42	35	39	42	1,6	48	24	48,4	24	487	576	0,85
9	Ул. Ласьвинская 22 (жилое здание, 3 этажа)												
	42	38	40	21	9	1,6	59,8	30	23,8	17	259	510	0,50
10	Ул. Автозаводская 23 (жилое здание, 2 этажа)												
	50	64	69	18	6	1,6	73,3	37	18,8	9	183	333	0,55
11	Ул. Ласьвинская 47 (жилое здание, 2 этажа)												
	20	16	20	10	6	1,6	66,4	33	32,8	16	169	528	0,32
12	Ул. Б. Хмельницкого 11/2 (жилое здание, 10 этажей)												
	43	131	112	18	30	1,6	54,9	27	62,7	31	702	837	0,83

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	Ул. Ласьвинская 76 (жилое здание, 9 этажей)												
	38	89	60	46	27	1,6	31,5	16	30,9	15	192	240	0,8
14	Ул. Кировоградская 68 (жилое здание, 12 этажей)												
	71	55	51	47	27	1,6	45,6	23	30,3	15	157	345	0,45
15	Ул. Липатова 18 (жилое здание, 10 этажей)												
	234	275	132	215	30	1,6	28,6	14	7,9	4	43	56	0,77
16	Ул. М. Рыбалко 117/1 (жилое здание, 16 этажей)												
	64	42	55	53	48	1,6	58,2	29	42,9	21	561	609	0,92
17	Ул. Адм. Ушакова 32 (жилое здание с админ. помещениями, 16 этажей)												
	97	45	63	64	51	1,6	31,2	15	39,1	20	274	300	0,91
18	Ул. Советская 69 (административное здание, 2 этажа)												
	11	13	16	7	9	1,6	83,1	41	59,4	30	270	1230	0,20
19	Ул. Осинская 10 (жилое здание с админ. помещениями, 14 этажей)												
	38	47	35	38	41	1,6	47,1	23	48,4	24	402	552	0,72
20	Ул. Ленина 64 (административное здание, 15 этажей)												
	106	97	25	59	54	1,6	13,2	6	43,2	21	113	126	0,89
21	Ул. Куйбышева 14 (административное здание, 5 этажей)												
	59	170	133	108	15	1,6	42,9	21	7,9	4	78	84	0,92
22	Ул. Куйбышева 6 (административное здание, 2 этажа)												
	18	18	9	15	6	1,6	28,9	14	22,4	11	67	154	0,43
23	Ул. Орджоникидзе 61 (административное здание, 6 этажей)												
	40	120	82	77	18	1,6	14,9	7	13,2	6	36	42	0,86
24	Ул. Окулова 18 (жилое здание с админ. помещениями, 25 этажей)												
	74	70	35	138	75	1,6	25,9	13	28,6	19	201	247	0,81
25	Ул. Комсомольский проспект 8 (жилое здание с админ. помещениями, 6 этажей)												
	63	65	32	43	18	1,6	28,9	14	23	11	112	154	0,72

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
26	Ул. Орджоникидзе 43 (гостиница, 5 этажей)												
	38	46	70	24	15	1,6	112,5	56	32,9	16	782	896	0,87
27	Ул. Орджоникидзе 41 (жилое здание с админ. помещениями, 9 этажей)												
	144	51	106	90	27	1,6	34,5	17	16,8	8	118	136	0,88
27	Ул. 25-Октября 1 (административное здание, 2 этажа)												
	25	22	25	16	6	1,6	63,8	31	21,1	10	189	310	0,6
29	Ул. Орджоникидзе 15 (административное здание, 4 этажа)												
	46	38	55	22	12	1,6	81,2	40	29,5	15	297	600	0,49
30	Ул. Ленина 44 (административное здание, 2 этажа)												
	16	17	12	15	6	1,6	42,5	21	22,4	11	49	231	0,21
31	Ул. Сибирская 17а (административное здание, 3 этажа)												
	19	57	50	35	9	1,6	59,2	30	14,5	7	114	210	0,50
32	Ул. Сибирская 6 (жилое здание с административными помещениями, 4 этажа)												
	61	46	54	31	12	1,6	58,6	29	21,5	11	167	319	0,52
33	Ул. Ленина 26 (административное здание, 5 этажей)												
	49	73	84	26	15	1,6	84,6	42	30,9	15	312	630	0,49
34	Ул. Ленина 19 (административное здание, 14 этажей)												
	54	70	25	47	42	1,6	17,9	9	42,6	21	158	189	0,83
35	Ул. Островского 4 (медицинское учреждение, 3 этажа)												
	74	63	119	40	9	1,6	120,4	60	12,8	6	184	360	0,51
36	Ул. Островского 10 (жилое здание с административными помещениями, 10 этажей)												
	36	140	125	88	30	1,6	58,5	29	18,9	9	153	261	0,58
37	Ул. Большевикская 55 (административное здание, 4 этажа)												
	21	20	20	57	6	1,6	58,3	29	6	3	76	87	0,87

Наряду с объективной оценкой степени агрессивности был использован социологический метод. Он основан на вопросах, относительно суммарных оценок качества жизни в различных районах города, их эстетики и качества видимой среды. Однако, данный метод, не лишен субъективности, объясняемой резко индивидуальными эстетическими оценками людей.

Анкетирование показало, что действительно, агрессивные поверхности, как правило, воспринимаются человеком негативно, либо воспринимаются нейтрально, не вызывая положительных эмоций (табл. 2). Здания без агрессивных и однородных полей, с различными декоративными архитектурными элементами, с обилием растительности большинством населения воспринимаются положительно.

Здания с обилием агрессивных полей оцениваются в основном отрицательно или нейтрально всеми группами респондентов. Особенно низко были оценены серые типовые 9-этажные дома. А современные высотные здания возрастная группа до 30 лет оценивает положительно. Это связано с тем, что современные дома выглядят достаточно необычно, некоторые выполнены в спокойных тонах – бежевом, бирюзовом, голубом. Агрессивность объектов снижает также обилие растительности. Здания, представляющие собой благоприятную видимую среду, по результатам опроса были оценены наиболее высоко. В основном это объекты малой этажности, с обилием декоративных элементов, окружённые зелёными насаждениями. Особенно высокие оценки поставили женщины и возрастная группа старше 30 лет. Именно эти группы обращают большее внимание на декоративные элементы и цветовое решение зданий.

Таблица 2

Эмоциональная оценка зданий г. Перми

Категории эмоциональной оценки	Шкала оценок (абсолютное/относительное число респондентов)							Категории эмоциональной оценки
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
<i>Раздражение</i>	5/4,9	23/22,5	25/24,5	28/27,5	14/13,7	7/6,9	0/0	<i>Умиротворение</i>
<i>Уныние</i>	7/6,9	20/19,6	34/33,3	19/18,6	17/16,7	4/3,9	1/1	<i>Восторг</i>
<i>Чувство страха</i>	3/2,9	13/12,7	15/14,7	49/48,1	12/11,8	10/9,8	0/0	<i>Радость</i>
<i>Угнетенность</i>	0/0	14/13,7	27/26,5	38/37,3	23/22,5	0/0	0/0	<i>Душевный подъем</i>

Более благоприятная видимая среда по данным исследования отмечена в Ленинском районе. Это связано с тем, что этот район более старый и на его территории сохранилось много исторических объектов

с различными декоративными элементами, а Кировский район как более молодой застраивался в основном типовыми жилыми домами и высотными зданиями, которые образуют гомогенные и агрессивные поля. В целом в городе наблюдается загрязнение видимой среды, что отражает табл. 3. Большая часть респондентов отметила, что городской пейзаж г. Перми однообразный, некрасивый и дисгармоничный.

Видеоэкологическая оценка агрессивных полей территории двух районов города Перми подтверждает наличие проблемных зон и объектов, для которых необходима разработка мероприятий по снижению негативного воздействия. Согласно исследованиями площадь территории в Кировском и Ленинском районах с неблагоприятной визуальной средой значительна и составляет порядка 30% и 20% соответственно от территории районов.

Таблица 3

Оценка эколого-эстетических свойств городского пейзажа г. Перми

Свойства	Шкала оценок (абсолютное/относительное число респондентов)							Свойства
	-3	-2	-1	0	1	2	3	
<i>Однообразный</i>	7/6,9	46/45,1	10/9,8	18/17,6	12/11,8	9/8,8	0/0	<i>Разнообразный</i>
<i>Дисгармоничный</i>	14/13,7	29/28,4	32/31,4	5/4,9	12/11,8	9/8,8	1/1	<i>Гармоничный</i>
<i>Обычный</i>	18/17,6	16/15,7	29/28,4	37/36,3	2/2	0/0	0/0	<i>Экзотичный</i>
<i>Некрасивый</i>	1/1	7/6,9	45/44,1	22/21,5	19/18,6	7/6,9	1/1	<i>Красивый</i>
<i>Опасный</i>	0/0	0/0	16/15,7	50/49	21/20,6	15/14,7	0/0	<i>Безопасный</i>

Неблагоприятные видимые поля обнаружены на промышленных и складских территориях, в районах жилой застройки, в центрах тяготения населения, что указывает на необходимость разработки рекомендаций по снижению их вредного воздействия и формированию благоприятной визуальной среды в городе.

Библиографический список

1. *Городков А.В., Федосова С.И.* Программы и направления научных исследований регионального центра «Экология визуальной среды» (БГИТА, г. Брянск, РФ). http://science-bsea.narod.ru/2006/les_2006/gorodkov_program.htm.

2. *Федосова С.И.* Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук «Эколого-технологические основы формирования визуальной среды крупного города». Брянск, 2008. 17 с.

3. *Филин В.А.* Экология визуальной среды города. Законы зрительного восприятия и урбанистические ландшафты // Экология и жизнь. 2007. №7 (68). С. 50-55.

VIDEO ECOLOGICAL ESTIMATION OF AGGRESSIVE FIELDS OF
THE CITY TERRITORIES OF PERM (EXP. OF TERRITORYBOF THE
KIROVSKIY AND LININSKYI DISTRICTS)

Boronnikova E.A.

Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990

e-mail: gornyashka_racek@mail.ru

In city circle the person is constantly submitted to negative influence of anthropogenous factors. The influence and impact this may be different. The problem of pollution of the visible environment of cities is now especially actual. In article the visible environment considers as one of the ecological factors influencing the person. The analytical settlement technique of an estimation of aggressive fields of the visible city environment (the technique is developed by V.A.Filinyum, A.V.Gorodskovym, S.I.Fedosovoj) is applied.

Keywords: video ecology, an aggressive field, a homogeneous field, the aggression factor, the favorable visible environment.

УДК 502.22

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ И
СОЗДАНИЕ СЕТИ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА**

С.А. Бузмаков

Пермский государственный университет, г. Пермь, ул. Букирева, 15

Дается анализ текущего состояния особо охраняемых природных территорий города Перми. Предлагаются основные направления создания современной сети особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: ландшафтное и биологическое разнообразие, экологическое равновесие, фаза трансформации, биогеоценоз, природный парк.

По состоянию на 01.09.2010 г. на территории г. Перми организовано 12 ООПТ (табл. 1), из которых 2 имеют региональный статус и 10 – местный. Данные ООПТ организованы в разные годы, имеют различные обоснования, но все выполняют важные экологические функции. К числу основных функций ООПТ относятся резервационная (сохранение биоразнообразия, эталонных и уникальных природных систем), регуляционная (поддержание экологического баланса) и восстановительная (восстановление тех или

иных видов природных ресурсов). К числу дополнительных функций, которые не являются строго специфическими для природоохранных объектов, относятся рекреационная, научно-исследовательская, а также функция охраны природно-исторических ценностей. Выполнение этих функций возможно только при полном или частичном ограничении хозяйственной деятельности на охраняемых территориях.

Для актуализации современной сети ООПТ и разработки системы ООПТ г. Перми выполнена работа по выявлению типичных и уникальных ценных природных объектов на территории г. Перми, проанализированы геологическое, гидрологическое, ботанико-географическое, ландшафтное, почвенное, лесное районирования, рассмотрены водосборные бассейны рек, экорегионы выделяемые WWF.

Таблица 1

Особо охраняемые природные территории г. Перми

№	Район г. Перми	Площадь района, га	ООПТ			
			Наименование	Площадь га	Доля ООПТ (от S р-на)	Статус
1.	Дзержинский	6 400	Верхне-Курьинский	952	14,91	местный
			Ботанический сад ПГУ, уч.1	1,97		региональный
2.	Индустриальный	6 188	Черняевский лес	537	8,68	местный
3.	Кировский	15 600	Утиное болото	4,5	0,8	местный
			Сосновый бор	120		местный
	Ленинский	4 700	Закамский бор	1021	23,02	местный
			Сад им. Горького	10,5		местный
			Егоших. кладбище	50,4		местный
4.	Мотовилихинский	17 150	Мотовилихинский пруд	20	0,12	местный
5.	Орджоникидзевский	17 800	Левшинский	765	4,30	местный
6.	Свердловский	12 234	Липогорский	41		региональный
			Липовая гора	666		местный
			Ботанический сад ПГУ, уч. 2	25		местный

Система ООПТ города должна объективно отражать ландшафтное и биологическое разнообразие. Выполненный анализ показал, что на территории города Перми в систему ООПТ должны входить следующие природные комплексы:

- Широколиственно-хвойных лесов
- Южно-таежных хвойных лесов
- Сосновых лесов
- Пойменных экосистем
- Болотных экосистем

По административному признаку лучше всего обеспечен ООПТ Ленинский район, менее всего – Мотовилихинский и Орджоникидзеvский районы. ООПТ «Левшинский» расположен на водосборе Камского водохранилища, по геологическому строению, по ландшафтному разнообразию, расположен на уникальной территории, имеет очень высокую природоохранную ценность. Все ООПТ города, расположены на территории, относящейся к водосбору Воткинского водохранилища, за исключением ООПТ «Левшинский». На территории города развита речная сеть, так называемые малые реки города. Их водосборы частично представлены на ООПТ: р. Мулянка («Липовая гора», «Липогорский», «Чернявский лес»); р. Егошиха («Липовая гора», «Липогорский», «Егошихинское кладбище»). По классификации WWF территория города относится к двум экорегионам: Скандинавская и русская тайга, Сарматские смешанные леса. По результатам проведенной работы перспективными к организации ООПТ выделены 6 участков.

Для улучшения экологической ситуации в городе будет оптимальным – создание новых объектов общего пользования (парков, скверов и т.д.). В сохранении и восстановлении нуждаются водосборные бассейны малых рек города, которые являются участками с повышенным биологическим разнообразием, служат коридорами (транзитными территориями) между ключевыми участками (ООПТ) в экологическом каркасе города.

Сеть сможет ООПТ решать задачи: по сохранению ландшафтного (экосистемного) разнообразия, сохранению биоразнообразия, обеспечению экологической безопасности на основе экологического баланса (равновесия), развитию эколого-познавательной деятельности.

Современную совокупность ООПТ необходимо развить до сети.

Наиболее целесообразно создать репрезентативный комплекс типичных экосистем по сохранению «Скандинавской и русской тайги», «Сарматского смешанного леса» и а зональных природных комплексов.

Сохранение видов из Красной книги, районов высокого биоразнообразия требует создания отдельных ООПТ.

Для обеспечения эколого-познавательной деятельности требуется создание экологической информации об ООПТ города и надо выделить экосистемы с особой историко-природной значимостью, а также ландшафты, пейзажи, отдельные природные объекты и явления, имеющие выдающуюся ценность с точки зрения природной красоты.

ООПТ должны играть существенную роль в экологическом образовании и познавательной деятельности. Серьезной задачей остается разработка правовой документации по местным категориям ООПТ для г. Перми.

Организации сети ООПТ «Биармский лес» весьма значительно для обеспечения благоприятной и устойчивой среды обитания человека в г. Перми.

Библиографический список

1. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990, 637 с.
2. Реймерс Н.Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия Молодая. 1994. 367 с.
3. Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р. Особо охраняемые территории. М.: Мысль, 1978. 295 с.

ANTHROPOGENOUS TRANSFORMATION ECOSYSTEMS AND CREATION OF A NETWORK OF ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF CITY

Buzmakov S.A.

Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990

The analysis of a current condition of especially protected natural territories of city of Perm is given. The basic directions of creation of a modern network of especially protected natural territories are offered.

Keywords: a landscape and biological diversity, ecological equilibrium, a phase of transformation, ecosystems, natural park.

УДК 574.23

**К ВОПРОСУ О РОЛИ КОНСОРТИВНЫХ СВЯЗЕЙ У
РАСТЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ УСТОЙЧИВОСТИ В
УРБОСРЕДЕ**

И.Л. Бухарина

Удмуртский государственный университет, Россия, 426034, г. Ижевск,
ул. Университетская, 1,
e-mail: buharin@udmlink.ru

В статье обсуждается программа исследования взаимосвязей растений с микоризообразующими грибами, развития у них видоспецифичной эпифитной микрофлоры с целью определения значимости консортивных связей растительных организмов в формировании устойчивости в условиях урбанизированной среды.

Ключевые слова: урбосреда; городские насаждения; микоризообразующие грибы; эпифитная микрофлора

Высокие темпы урбанизации, наблюдаемые в настоящем, и соответствующие прогнозы поставили вопросы улучшения экологической обстановки в промышленных регионах в ряд важнейших задач современности. Познание механизмов адаптации организмов, в т.ч. растений, к неблагоприятным условиям техногенной среды является важной научной проблемой. В указанном направлении в отечественной и зарубежной науке, особенно в последнее десятилетие, имеется ощутимый прогресс, тем не менее, факторы межвидовых отношений, в частности, симбиотрофические, и их роль в формировании и повышении устойчивости растений в условиях техногенной среды остаются слабо разработанными.

Насаждения являются наиболее значимым средообразующим и средоулучшающим фактором территорий, подверженных техногенному воздействию, особенно в границах городов. Исследования, направленные на повышение устойчивости древесных насаждений и получение адаптированного к условиям урбаносреды посадочного материала, весьма актуальны, поскольку в большинстве городов наблюдается старение зеленого фонда из-за абсолютного и относительного возраста деревьев и кустарников, ухудшение санитарных условий жизни населения.

Отдельные виды и особи древесных и травянистых растений в условиях техногенного загрязнения, прошли отбор, и у них сформировались адаптивные механизмы, благодаря чему они являются объектом специального внимания для выявления механизмов устойчивости. К числу последних могут быть отнесены микосимбиотрофизм и формирование видоспецифичной эпифитной микрофлоры, которые в природных экосистемах являются весьма распространенными формами консортивных связей.

Целью наших исследований является изучение консортивных связей (микосимбиотрофизма и эпифитной микрофлоры) у древесных и травянистых растений как одного из факторов формирования механизмов адаптации к условиям техногенной среды.

Следует отметить, что коллективом исследователей в течение десяти лет проводится изучение биоэкологических особенностей древесных растений, применительно к условиям урбанизированной территории одного из крупных промышленных центров Уральского региона г. Ижевска. Нами дана экобиологическая характеристика местообитаний и состояния древесно-кустарниковых насаждений, изучены особенности роста и развития древесных и травянистых растений, проведен анализ метаболизма химических элементов в органах растений, дана оценка роли древесных насаждений и отдельных видов растений в улучшении качества городской среды. В ходе исследований мы объективно пришли к необходимости изучения взаимоотношений растений в условиях городской среды с организмами других систематических групп, которые, на наш взгляд, играют важную роль в формировании адаптивных реакций и устойчивости растений. В качестве объектов исследования использованы виды древесных (10 видов) и травянистых (2 вида) растений, произрастающие в разных категориях городских насаждений и в условиях техногенной нагрузки разной степени интенсивности, при этом характеризующиеся высокими баллами жизненности. Методика исследований включает отбор, фиксацию и микроскопирование корней древесных и травянистых растений с целью выявления грибов микоризообразователей согласно методическим подходам И.А. Селиванова (1981). Эпифитная микрофлора выявлена с использованием метода отпечатков листьев на питательной среде. В настоящее время собраны все необходимые образцы и проводится их микроскопирование.

Мы предполагаем, что результаты проводимых нами исследований позволят решить важные теоретические и прикладные задачи. Они позволят расширить теоретические знания о механизмах адаптации растительных организмов, распространению и составу микоризообразующих грибов, эпифитной и патогенной микрофлоры растений, роли консортивных связей растений в формировании видоспецифической устойчивости растительных организмов к техногенному стрессу. Мы считаем, что результаты наших научных исследований будут востребованы в производстве адаптированного к условиям техногенных территорий посадочного материала древесно-кустарниковых растений и газонных травянистых растений за счет обработки семян и сеянцев спорами микоризообразующих грибов.

TO QUESTION ABOUT ROLE OF КОНСОРТИВНЫХ OF
CONNECTIONS AT PLANTS IN FORMING OF STABILITY IN
URBANIZED ENVIRONMENT

I.L. Bukharina

Udmurt State University, 1 Universitetskaya str., Izhevsk, 426034,

e-mail: buharin@udmlink.ru

The program of research of intercommunications of plants comes into question the author of the article with mycorrhizal fungi, development for them species-specific epiphytic micro flora with the purpose of determination of meaningfulness of консортивных connections of vegetable organisms in forming of stability in the conditions of the urbanized environment.

Keywords: urbanized environment, woody plants, mycorrhizal fungi, epiphytic micro flora.

СОДЕРЖАНИЕ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО (*ACER PLATANOIDES* L.) В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

К.А. Васильева¹, Г.А. Зайцев²

¹Башкирский государственный педагогический университет
им.М.Акумлы, 450000 г. Уфа, ул. Октябрьской Революции 3а,
e-mail: ksu6a14@mail.ru

²Учреждение Российской академии наук Институт биологии УНЦ
РАН, 450054 г. Уфа, пр. Октября 69,
e-mail: smu@anrb.ru

Изучено содержание различных фотосинтетических пигментов ассимиляционного аппарата клена остролистного в различных условиях произрастания в течение вегетационного периода.

Ключевые слова: фотосинтез, клен, содержание пигментов, хлорофилл, каротиноиды.

Вопросы устойчивости древесных растений к различным типам загрязнения окружающей среды остаются до сих пор слабоизученными. Клен остролистный не является основной лесообразующей породой. При этом клен остролистный широко представлен в подлеске практически во всех типах леса, а также в городских лесах. Несмотря на широкое распространение в городских лесных насаждениях, до настоящего времени до конца не изучены эколого-биологические характеристики клена остролистного в различных лесорастительных условиях. Также слабоизученными остаются вопросы устойчивости клена остролистного к различным типам загрязнения окружающей среды.

Цель работы – изучение содержания различных фотосинтетических пигментов ассимиляционного аппарата клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях нефтехимического (Уфимский промышленный центр) и полиметаллического (Стерлитамакский промышленный центр) типов загрязнения окружающей среды. Исследования проводились в течение вегетационного периода в пределах границ Уфимского и Стерлитамакского промышленного центра.

Процесс фотосинтеза и дыхания является чувствительной функцией растения [6]. Содержание пигментов и фотосинтез связаны с почвенно-климатическими условиями. Из факторов природной среды,

определяющих интенсивность фотосинтеза древесных растений, наиболее важными являются солнечная радиация, температура воздуха, почвенная влагообеспеченность, условия минерального питания, содержание углекислоты в воздухе и др. Действие всех этих факторов взаимосвязано, но их роль в фотосинтезе неоднозначна [6, 2].

Содержание пигментов, их соотношение являются важными показателями сформированности фотосинтетического аппарата. Нехватка хлорофилла ограничивает скорость фотосинтеза [1]. Большую роль в фотосинтетической активности играет соотношение скоростей образования новых и разрушение старых молекул хлорофилла. Последнее же находится в прямой зависимости от физиологического состояния клетки и растения, определяемого во многом условиями произрастания [9]. В условиях города из-за более высоких температур воздуха, асфальтового покрытия, повышенной плотности и загрязненности почв солями, уменьшается листовая поверхность и существенно снижается содержание пигментов [3]. К факторам, снижающим фотосинтетическую активность древесных растений в условиях техногенеза, следует отнести также пыль и сажу в воздухе [4]. Таким образом, в условиях интенсивной техногенной нагрузки могут происходить изменения в пигментном фонде, которые могут служить индикатором их толерантности к этому фактору [4, 7, 8].

Для определения содержания пигментов в листьях образцы отбирались из средней части кроны не менее чем с 20 деревьев [5]. Отбор растительного материала производился в середине дня, когда содержание пигментов в листьях наибольшее – в 11.00–14.00. Собранные листья измельчали, навески (0,1 г), взвешенные на электронных лабораторных весах ВЛТЭ-150 (Госметр, Россия), помещали в пробирки и заливали 10 мл 96%-го этилового спирта и помещали в темное помещение во избежание разрушения пигментов фотосинтеза на свету. Через 12 часов проводили измерения содержания пигментов фотосинтеза – хлорофиллов А и В, а также каротиноидов методом спектрофотометрии с использованием спектрофотометра КФК-5М (Россия). Содержание пигментов в листьях рассчитывали в два этапа по формулам:

I этап – Расчет концентрации пигментов листьев в спиртовом растворе (мг/л):

$$C_{\text{хлорофилл А}} = 13,7 * D_{665} - 5,76 * D_{649};$$

$$C_{\text{хлорофилл В}} = 25,8 * D_{649} - 7,6 * D_{665};$$

$$C_{\text{каротиноиды}} = 4,6957 * D_{440,5} - 0,268 * (C_{\text{хлорофилл А}} + C_{\text{хлорофилл В}}),$$

где D_{665} , D_{649} и $D_{440,5}$ – показатели оптической плотности спиртового раствора при соответствующих длинах волн (665, 649 и 440,5 нм).

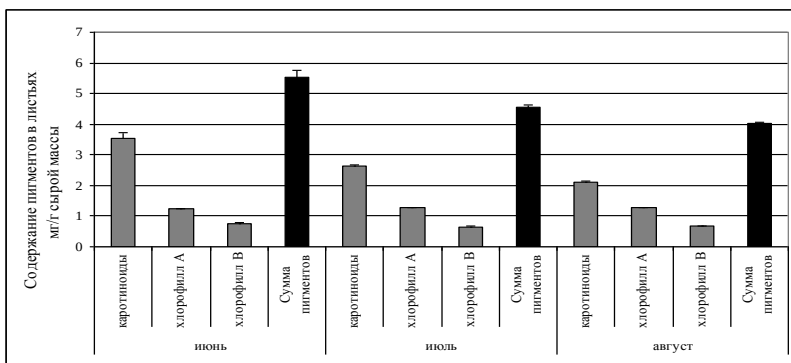
II этап – Расчет количества пигментов в листьях (мг/г сырой массы):

$$A = \frac{V \cdot C}{P \cdot 1000},$$

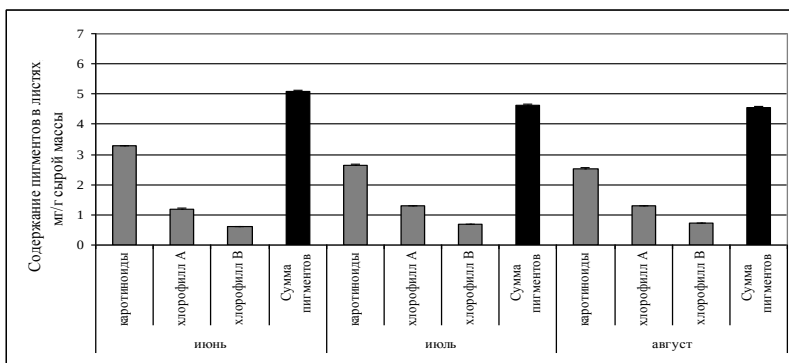
где V – объем спиртовой вытяжки (10 мл); C – концентрация пигментов в спиртовом растворе (мг/л); P – навеска растительного материала (0,1 г).

В результате исследований было установлено, что при развитии растений клена остролистного в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра основную массу пигментов составляют каротиноиды, количество которых в течение сезона не снижается ниже 2мг/г сырой массы. Установили, что в зоне максимального уровня загрязнения сумма пигментов ниже по сравнению со средней зоной и контролем – в июле и августе здесь отмечено минимальное содержание пигментов, а в июне содержание пигментов выше, чем в контроле и средней зоне (рис. 1).

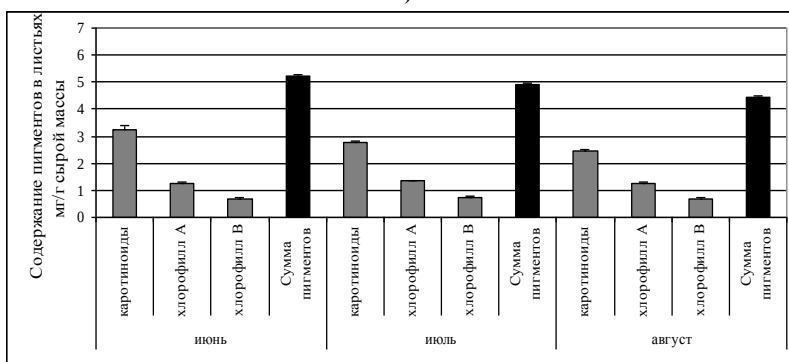
Максимальное количество содержания пигментов в листе в июне в загрязнении, в июле – в контроле и в августе в средней зоне загрязнения. В зоне максимального загрязнения отмечена незначительное стабильное уменьшение доли хлорофилла А (24,13–22,51 %) в течение вегетационного периода на фоне увеличения доли каротиноидов (62,54–64,6 %).



а)



б)

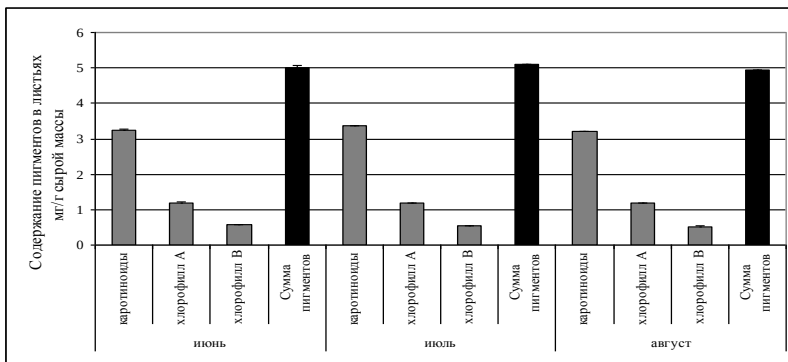


в)

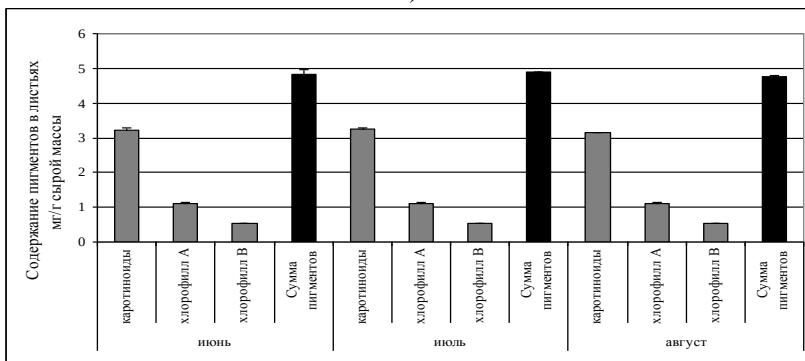
Рис.1. Содержание пигментов в листе клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра: а) зона загрязнения, б) средняя зона загрязнения, в) относительный контроль

Исследования пигментного комплекса листьев клена остролистного, произрастающего на территории Стерлитамакского промышленного центра показали, что в условиях полиметаллического загрязнения в течение всего вегетационного периода содержание пигментов выше по сравнению с контролем.

В условиях загрязнения основную массу пигментов составляют каротиноиды (на долю которых приходится 64,65–66,19%). В условиях контроля основную массу пигментов также составляют каротиноиды, однако здесь их доля немного выше (65,77–66,61%), чем в условиях загрязнения.



а)



б)

Рис. 2 Содержание пигментов в листе клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях полиметаллического загрязнения Стерлитамакского промышленного центра: а) зона загрязнения, б) относительный контроль

В заключении следует отметить, что содержание пигментов в листьях клена в условиях нефтехимического загрязнения в целом ниже контрольных значений. В структуре пигментного комплекса преобладают каротиноиды. В условиях полиметаллического загрязнения не выявлено значительных различий в содержании пигментов фотосинтеза. Ведущая роль также принадлежит каротиноидам.

Библиографический список

1. *Беликов П.С., Дмитриева Г.А.* Физиология растений. М.: РУДН, 1992. 248 с.
2. *Белоус В.К.* Фотосинтез древесных растений в условиях токсикации сернистым газом: Автореф. дис. ...канд.биол.наук. М.: ИФР АН СССР, 1991. 20 с.
3. *Гетко Н.В.* Растения в техногенной среде: Структура и функция ассимиляционного аппарата. Минск: Наука и техника, 1989. 208 с.
4. *Илькун Г.М.* Загрязнители атмосферы и растения. Киев: Наукова думка, 1978. 246 с.
5. *Клейн Р.М., Клейн Д.Т.* Методы исследования растений. М.: Колос, 1974. 527 с.
6. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма. М.: Наука, 1983. 64 с.
7. *Сергейчик С.А.* Устойчивость древесных растений в техногенной среде. Минск: Навука і тэхніка, 1994. 279 с.
8. *Сидорович Е.А., Гетко Н.В.* // Проблемы антропогенного воздействия на окружающую среду. М., 1985. С. 101-108.
9. *Шлык А.А.* // Теоретические основы фотосинтетической продуктивности. М., 1972. С. 34-50.

PIGMENT CONTENT IN NORWAY MAPLE LEAVES (ACER PLATANOIDES L.) UNDER CONDITIONS OF CONTAMINATION

K.A. Vasilieva, G.A. Zaitsev

¹Bashkir State Pedagogical University, 3a, Oktyabrskoy Revolutsiy st. Ufa, 450000,
e-mail: ksu6a14@mail.ru

²Institut of Biology Ufa Research Centre RAS, 69, Oktyabr avenue, Ufa, 450000,
e-mail: smu@anrb.ru

Content of different photosynthetic pigments assimilate apparatus of Norway maple in various conditions of growth during growing season was studied.

Keywords: photosynthesis, maple, pigment content, chlorophyll, carotenoides.

**МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА
ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Л.Н. Вдовюк, Т.В. Попова

Тюменский государственный университет, 625002, г. Тюмень, ул.

Осипенко, 2

e-mail: fizgeo@yandex.ru

Рассматриваются подходы к изучению жизненной среды населения Тюменской области. Отмечается целесообразность использования термина «среда жизнедеятельности», характеристика которой основана на анализе природной, экономической и социальной сред. Приведены результаты исследования одного из районов сельскохозяйственной зоны Тюменской области с составленной схемой районирования территории по условиям жизнедеятельности и текстовой характеристикой выделов.

Ключевые слова. Экология человека, среда жизнедеятельности; природная среда, социально - экономическая среда, антропоэкологический подход, зоны жизнедеятельности.

Среда, окружающая человека, обозначается несколькими терминами: жизненная среда, окружающая человека среда, эколого-экономическая среда и др. [3]. На наш взгляд, целесообразно называть ее средой жизнедеятельности, поскольку человек живет в конкретных природных условиях и осуществляет различные виды хозяйственной деятельности, определяемые характером естественных ресурсов территории и складывающихся социально-экономических отношений.

Изучение среды жизнедеятельности (СЖ) – проблема комплексная, рассматриваемая многими научными направлениями с разных позиций. Однако целенаправленное и систематическое изучение объекта стало возможным с выделением научного направления, названного экологией человека [3]. К настоящему времени нет единой и хорошо разработанной методики её исследования. Существующие публикации посвящены лишь отдельным регионам и не носят систематического характера. Есть несколько публикаций, посвященных характеристике жизненной среды населения Тюменской области [1,2,4], в которых в основном анализируются природные факторы.

Среда жизнедеятельности человека включает взаимосвязанные элементы – природную среду (ПС) и социально-экономическую среду (ЭС = ЭС + СС) или $СЖ = ПС + СЭ (ЭС + СС)$ (табл. 1).

Таблица 1

Факторы, определяющие свойства среды жизнедеятельности

Природные	Социально - экономические
1.Рельеф и условия дренирования	1. Население
2.Природные воды и водообеспеченность	2. Хозяйственная деятельность
3.Почвы, их плодородие и геохимические условия	3.Транспортное обеспечение
4. Растительность и растительные ресурсы	4.Социальная инфраструктура
5.Животное население и медико-географические условия	5.Социальное обеспечение

Понятие ПС включает свойства природных компонентов (климата, рельефа, растительности и других) и ландшафтов в целом, рассматриваемых с точки зрения благоприятности для жизнедеятельности людей.

При анализе климатического режима обращается внимание не только на показатели средней температуры, но и на контрастность температурного режима в течение месяца, суток и т.п., так как перепады температуры (а также скорости ветра) отрицательно сказываются на состоянии сердечно-сосудистой системы, на состоянии адаптационных механизмов организма и др.

Важным климатическим показателем выступает продолжительность морозного периода (дополнительно мощность снегового покрова, возвраты холодов и др.), так как даже небольшие, но продолжающиеся длительное время отклонения от физиологической нормы потери тепла через органы дыхания могут вызвать расстройства терморегуляции организма, заболевания органов дыхания, обморожения и пр.

Одно из центральных мест в антропоэкологической характеристике климатических условий должно принадлежать анализу продолжительности типов погод с точки зрения их комфортности. При этом важно определить продолжительность особо комфортной погоды (сухой теплой) и особо дискомфортных (дождливой циклональной и сильно морозной). Дискомфортная погода неблагоприятна для ощущения человека, вызывает гнетущее настроение, может обострять хронические заболевания. Косвенное влияние погоды и климата на человеческий организм проявляется через развитие возбудителей и переносчиков некоторых инфекционных заболеваний.

Гидрологические объекты (реки, озера, подземные воды) с антропоэкологических позиций характеризуются водообеспеченностью, качеством (по химизму, экологическому состоянию) и доступностью питьевой воды, возможностью организации отдыха, рыболовства. Большое значение придается роли природных вод в организации хозяйственной деятельности и быта.

Выявляется наличие бальнеологических гидрологических объектов (минеральных источников, донных отложений).

Анализ качества питьевых вод необходим для определения соответствия санитарно-гигиеническим нормативам, недостатка или избытка химических элементов, оказывающих влияние на здоровье людей. Условия повышенного обводнения и низкий уровень санитарного состояния водоемов способствуют возникновению таких заболеваний как лептоспироз, токсоплазмоз, описторхоз, дифиллоботриоз и др.

Характер почв и геологическое строение местности оказывает прямое и косвенное влияние на жизнедеятельность населения. Во-первых, насыщенность почв биологически активными химическими элементами – важный эколого-географический фактор, поэтому важно обратить внимание на содержание макро- и микроэлементов (Ca, Mg, Co, F, J, B, Mo и др.) в почвах и как следствие, в организме человека. Во-вторых, важным фактором считается скорость биологического круговорота, которая находится в тесной связи со способностью почв к самоочищению, в том числе от патогенных организмов. Повышенная влажность и низкие температуры способствуют выживанию патогенной микрофлоры. Высокой степенью самоочищения обладают почвы более дренированных местоположений по сравнению с переувлажненными. Для территории юга Тюменской области оптимальное содержание микроэлементов характерно для зональных типов серых лесных почв и черноземов лесостепи. В-третьих, характер почвенного покрова определяет степень благоприятности и направление сельскохозяйственного производства.

Антропоцентрический подход к характеристике растительности предполагает изучение лесистости территории (лес – источник чистого воздуха, свежей воды, дикоросов – грибов и ягод, лекарственных растений), а также породного состава лесов, что имеет немаловажное значение для хозяйственной деятельности и организации отдыха. Широко известно благоприятное психологическое и эстетическое воздействие леса на человека. Особая роль в этом плане принадлежит разреженным сосновым и березовым лесам, принадлежащим I и II классам бонитета. Наличие разных типов лугов рассматривается как база для развития животноводства (сенокосы и пастбища) и земледелия.

Животный мир территории оценивается с разных позиций: по наличию промысловых животных (имеют большое значение для коренного населения), фаунистическому разнообразию (характеризует ландшафтные условия и степень их антропогенного изменения), а

также присутствие среди животных возбудителей и переносчиков заразных природно-очаговых болезней.

Для характеристики среды жизнедеятельности необходимым условием является установление структуры природных комплексов, выявление их многообразия. С этой целью составляется и анализируется ландшафтная карта. Основанием для анализа служат такие свойства ландшафтов как морфологическая структура, условия для развития хозяйственной деятельности, его эстетические качества, важные для организации жизни и отдыха населения.

Итогом изучения эколого-географической характеристики территории является создание серии карт (климатических условий, геологического строения и рельефа, прогнозной водообеспеченности, предпосылок природно-очаговых болезней, эколого-ландшафтная и др.), которые отражают внутрирегиональные различия природных факторов формирования среды жизнедеятельности человека.

Социальная-экономическая среда (включающая как социальную, культурную и экономическую среды) понимается как определенным образом организованная совокупность связей людей. В результате формируются разнообразные культурные, социальные и экономические потребности людей, которые характеризуются развитием отраслей промышленности и специализацией сельского хозяйства, динамикой численности населения, демографическими показателями, состоянием здравоохранения и характером заболеваемости населения, численностью образовательных и культурных организаций, рекреационными ресурсами.

Описанная методика использовалась при изучении среды жизнедеятельности некоторых районов юга Тюменской области. Как пример полученных результатов приведены данные для территории Викуловского административного района площадью 5800 км², расположенного на востоке сельскохозяйственной зоны Тюменской области.

Комплексные исследования среды жизнедеятельности в районе, расположенном большей частью в подтайге, показывают, что при относительно однородных климатических условиях внутреннее различие свойств среды определяется разнообразием почв, водообеспеченностью, медико-географической обстановкой, а также различиями социально – экономического характера. По результатам исследования была составлена карта районирования с выделением 4 зон и 15 подзон условий жизнедеятельности. Общая характеристика выделов приведена в табл. 2.

Таблица 2

Районирование качества среды жизнедеятельности Викуловского района

Зоны и подзоны	Природные условия			Социально-экономические условия	
	Преобладающие ландшафты	Медико-географические условия		Демографическая ситуация	Транспортная доступность
		Предпосылки зооантронозов	Предпосылки гохимических эндемий		
1. Викуловская	Антропогенные	Клещевой энцефалит, трихинеллез, эхтноккоз	Анемия, гепатит, заболевания ЖКТ	Стабильная	Очень хорошая
2. Пойменная Выделено 6 подзон	Пойменные	Описторхоз, дифиллоботриоз, туляремия, клещевой энцефалит, клещевой риккетсиоз, лептоспироз, альвеококкоз	Заболевания кровеносной системы, Нарушения ЦНС, заболевания опорно-двигательного аппарата	Подзоны отличаются стабильностью численности и незначительной Убылью населения	Подзоны отличаются степенью транспортной доступности (достаточно хорошая и недостаточно хорошая)
3. Лесостепная луговая. Выделено 3 подзоны	Лесостепные, луговые	Туляремия, клещевой энцефалит эхинококкоз, бешенство	Болезни ЦНС, болезни костных тканей	Подзоны отличаются степенью стабильности населения (стабильная, незначительная убыль и постоянное население отсутствует)	Подзоны отличаются степенью транспортной доступности (плохая, достаточно хорошая)
4. Лесоболотная Выделено 5 подзон	Лесные, болотные	Туляремия, клещевой энцефалит эхинококкоз, бешенство	Карлес, анемия, болезни крови	Подзоны отличаются степенью стабильности населения (незначительная убыль и постоянное население отсутствует)	Подзоны отличаются степенью транспортной доступности (плохая, недостаточно хорошая)

Схема районирования сопровождается текстовой характеристикой каждой из зон и подзон. Структура характеристики приводится на примере Викуловской зоны. Расположена на плоской с западинами равнине с березовыми лесами и мокрыми закустаренными лугами на серых лесных и луговых почвах в пределах II надпойменной террасы. Водообеспеченность средняя (используются воды реки Ишим и подземных источников) и составляет 3-10 м³/сутки. Характер почвенного покрова благоприятствует развитию земледелия (серые лесные и лугово-черноземные почвы) и животноводства (луговые почвы).

Это зона административного центра, характеризующаяся преобладанием антропогенных ландшафтов (селитебных, линейно-дорожных, агрополевых и др.). Это ослабляет влияние природных факторов на жизнедеятельность населения. Существуют предпосылки некоторых инфекционных заболеваний и геохимических эндемий (табл. 2).

Административный центр Викулово является транспортным узлом. Благоприятность жизненной среды зоны подтверждается относительной стабильностью демографической ситуации. Социальная инфраструктура развита очень хорошо и представлена медицинскими (1 больница, 1 поликлиника, 2 аптеки, 2 ФАПа), образовательными (4 школы, 2 детских сада) учреждениями, культурными учреждениями (5 библиотек, 1 Дом культуры). Основное население занято в промышленности и непроизводственной сфере. Уровень безработицы ниже по сравнению с другими территориями, т.к. в районном центре много предприятий и организаций (45).

Библиографический список

1. *Вдовюк Л.Н., Козин В.В.* Оценка природных условий территории Тюменской области для жизни населения // Проблемы географии Западной Сибири. Вып. 2. Тюмень ТГУ, 1993. С. 70 – 83.
2. *Вдовюк Л.Н., Попова Т.В.* Районирование по степени благоприятности природных условий для жизни населения. // Атлас ЯНАО. ФГУП «Омская картографическая фабрика», 2004, С. 224 -225.
3. *Прохоров Б.Б.* Экология человека. М.:Наука.1966. 318 с.
4. *Шкурков В.В.* Оценка природных условий для жизни населения (карта). // Атлас Тюменской области. Вып. 2. М.: ГУГК, 1976. 51 с.

ESTIMATION PRINCIPLES OF LIFE ENVIRONMENT PARAMETERS OF POPULATION (IN THE SOUTH OF THE TUYMEN REGION)

L.N. Vdovuyk, T.V. Popova
Tumen State University, Osipenko, 2, Tumen 625002,
e-mail: fizgeo@yandex.ru

It is considering how to study the life environment of population in the Tuymen region. It is marking the expediency of using the term "life environment" which is used the analysis of natural, economical and social life environment. It is adducing of instances of study one of the area of the agricultural zone in Tuymen region and designed the scheme of dividing the areas according to life environment conditions their descriptions.

Keywords: human ecology, life environment, environment, economical and social environment, life Zones, anthropological-ecological principles.

УДК 581.543 + 58.01/.07

ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ АБОРИГЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ОЗЕЛЕНЕНИИ Г. ТЮМЕНИ

А.А. Видякина
Институт проблем освоения севера СО РАН, 625003, г. Тюмень, ул.
Малыгина, 86,
e-mail: Nstya_vid@mail.ru

В статье приведен анализ жизненного состояния, наиболее распространенных в озеленении города аборигенных древесных растений. Выявлены участки городской среды, где произрастают наиболее поврежденные древесные растения. Так же установлены наиболее устойчивые виды растений к загрязнению окружающей среды.

Ключевые термины: вид, жизненное состояние, древесная растительность.

Зеленые насаждения в условиях городской среды являются одним из наиболее эффективных и экономичных средств повышения комфортности и качества среды жизни горожан.

Роль зеленых насаждений в оптимизации условий урбанизированных территорий заключается в их способности нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения [1]. Зеленые насаждения выполняют разные функции в формировании городской среды: санитарно-гигиеническую, архитектурно-эстетическую, эмоционально-психологическую и другие. При этом для создания благоприятных условий для жизнедеятельности человека наиболее важна санитарно-гигиеническая роль растений. Работая как своеобразный живой

фильтр, растения поглощают из воздуха различные химические токсины и задерживают на поверхности ассимиляционных органов значительное количество пыли. Кроме того, зеленые насаждения участвуют в формировании микроклимата территории города и обеспечивают защиту человека от неблагоприятных климатических воздействий. Древесные растения очищают, увлажняют и обогащают кислородом атмосферу городов, изменяют радиационный и температурные режимы, снижают силу ветра и шума.

Городская среда, в целом, существенно отличается от естественных природных условий, в которых были сформированы и наследственно закреплены эколого-физиологические особенности древесных растений. В урбоэкосистемах многие растения, как правило, вынуждены приспосабливаться к неблагоприятным для них экологическим условиям - загрязнённому атмосферному воздуху, недостаточному освещению, своеобразному физико-химическому режиму городских почв и другим факторам среды. Все это приводит в итоге к снижению санитарно-гигиенических и эстетических качеств растительных комплексов, также снижается устойчивость растений, в том числе к вредителям и болезням. Городские насаждения, призванные оздоравливать урбанизированную среду, сами при этом часто нуждаются в защите [3]. Наиболее уязвимы в этом отношении отдельные, небольшие по площади элементы озеленения, такие как защитные полосы вдоль автомобильных дорог, бульвары, насаждения на территории предприятий.

Одним из основных показателей устойчивости древесных растений является жизненное состояние, которое может служить диагностическим признаком жизнедеятельности растений [2]. Многие исследователи отмечают ухудшение жизненного состояния древесных видов в результате влияния различных промышленных выбросов.

Объектами исследования служили аборигенные лиственные древесные растения – черёмуха обыкновенная (*Padus racemosa* Gilid.), яблоня ягодная или сибирская (*Malus boccata* L.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.); Сем. Липовые (*Tiliaceae*), липа сердцевидная (*Tillia cordata* Mill.); Сем. Берёзовые (*Betulaceae*), берёза повислая или бородавчатая (*Betula pendula* Ehrh.)

Наблюдения за состоянием жизненного состояния древесных растений в городе Тюмени проводились на участках, представляющих собой репрезентативные, однородные или разнородные по составу деревьев участки зеленых насаждений различного функционального назначения – вдоль дорог, бульвары, скверы, парки.

Оценка жизненного состояния проводилась по методике В.С. Николаевского, в основу которого положено визуальное определение степени нарушения ассимиляционного аппарата, количество живых ветвей в кроне, степени облиственности кроны, количество живых листьев (без некрозов) в кроне. Максимальная величина состояния растений в нормальных насаждениях по этому методу составляет 40 баллов, а в ослабленных и усыхающих – менее 39 баллов. Ухудшение жизненного состояния у большинства исследуемых видов в городе происходит за счет снижения живых ветвей в кроне и степени облиственности.

В наибольшей степени ухудшение жизненного состояния отмечалось у деревьев, произрастающих вдоль дорог, где влияние городской среды усугубляется последствиями автодорожного воздействия, выхлопов газа, а так же загрязнителей поступающих при содержании дорог (реагенты в зимний период) (табл. 1).

Таблица 1

Жизненное состояние древесных растений в различных участках города

Скверы, парки, бульвары	черемуха обыкн. (<i>P. racemosa Gild.</i>)	рябина обыкн. (<i>S. aucuparia L.</i>)	яблоня ягодная (<i>M. boccata L.</i>)	липа сердцевидная (<i>T. cordata Mill.</i>)	береза повислая (<i>B. pendula Ehrh.</i>)
Александровский парк	-	40	39	38,5	40
Парк у ДК Современник	39,3	40	40	40	40
Площадь памяти	37,3	39	39,5	-	40
Площадь Ленина	39	40	39,8	39	40
Цветной бульвар	-	39	38	38,6	39,7
Текутьевский бульвар	37	39	38,5	38	40
Центральные дороги (ул. Республики, ул. Ленина, ул. Мельникайте)	33,7	36	28,3	29	37,5

Жизненное состояние (ЖС) на таких участках в среднем составляет 28,5 баллов, у большинства деревьев отмечено усыхание листьев, повреждение ветвей и кроны в целом. На таких участках наиболее устойчивыми к загрязнению оказались береза повислая (ЖС=37,5), Рябина обыкновенная (ЖС=36). Менее устойчивыми – яблоня ягодная (ЖС=28,3), липа сердцевидная (ЖС=29).

В скверах и парках в большинстве случаев отмечались повреждения стволов при уходе за газонами и незначительные некрозы на листьях. В результате чего жизненное состояние деревьев

было на более высоком уровне. В парках все деревья имели высший критерий жизненного состояния (ЖС=39-40 баллов) и характеризовались как здоровые. В скверах жизненное состояние деревьев ослабевало (ЖС=38,5-39), но деревья можно охарактеризовать как здоровые с элементами ослабления.

Исследования показали, что в городской среде из-за высокой степени загрязненности у местных древесных растений снижается устойчивость и декоративность. Выявлено, что менее устойчивыми к загрязнению являются яблоня ягодная и липа сердцевидная, более устойчивыми является береза повислая и рябина обыкновенная.

Библиографический список

1. *Горохов В.А.* Городское зеленое строительство: Учебное пособие для ВУЗов М, Стройиздат, 1991.
2. *Иваненко, А.С.* Окрестности Тюмени. Свердловск., Средне-Уральское, 1972. 136 с.
3. *Клюева В.П.,* Ульянов В.И., Андреев Д.А. и др. Тюмень начала XXI века. Тюмень, ИПОС СО РАН, 2002. 330 с.

VITAL CONDITION OF NATIVE WOOD PLANTS IN GARDENING OF TYUMEN

Vidjakina A.A.

Institute of problems of development of the north of the Siberian Branch of
the Russian Academy of Science, 625003, Tyumen, Malygin's street, 86,
e-mail: Nstya_vid@mail.ru

In article the analysis of a vital condition, the most widespread in gardening of a city of native wood plants is resulted. Sites of the city environment where the most damaged wood plants grow are revealed. As the steadiest kinds of plants to environmental contamination are established.

Keywords: a kind; a vital condition; wood vegetation.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЕРРИТОРИИ ЧЕЛЯБИНСКА КАНЦЕРОГЕННЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ

Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина

Учреждение Российской академии наук Институт фундаментальных
проблем биологии РАН, Россия, 142290, г. Пушкино Московской
области, ул. Институтская, 2,
e-mail: rauf-galiulin@rambler.ru

Оценивается загрязнение территории Челябинска канцерогенными веществами (бенз(а)пирен, мышьяк, тяжелые металлы), как ареала с высокой техногенной нагрузкой. Среднее содержание бенз(а)пирена, Zn, Pb, Cd, Cr и Hg было существенно выше в донных отложениях, чем в прибрежных почвах водных объектов, дренирующих исследуемую территорию. Количество бенз(а)пирена значительно превышало ПДК в почве, As, Ni, Zn, Pb и Cd – ОДК в почве, Cd – ПДК в воде.

Ключевые слова: почва; растение; вода; донные отложения; канцерогенные вещества; ПДК; ОДК.

Введение. Известно, что за возникновение злокачественных опухолей человека до 80-90% ответственны химические вещества, к числу которых отнесены, в частности, бенз(а)пирен, мышьяк и ряд тяжелых металлов (Ni, Zn, Pb, Cd, Cr, Hg, Be, Fe) [1 – 3, 6]. При техногенезе основными источниками поступления данных канцерогенных веществ в окружающую среду являются многокомпонентные газопылевые выбросы и стоки предприятий черной и цветной металлургии, машиностроения и энергетики. Например, вещества, поступающие в атмосферу с выбросами при пирометаллургии, т.е. получения металлов из руд посредством обжига, а также вследствие сжигания угля, нефти, газа и других процессов оседают на растения, почву и водоемы, а выпускаемые в составе стоков загрязняют водные объекты. Загрязнение территорий, особенно вокруг крупных предприятий черной металлургии достигает десятков км, охватывая расположенные в их окрестностях садово-огородные участки и сельскохозяйственные угодья, и негативно отражается на качестве получаемой растениеводческой и животноводческой продукции [4]. В этой связи важное значение приобретает оценка загрязнения окружающей среды канцерогенными веществами при техногенезе, что позволяет идентифицировать доминирующие пути их поступления, прогнозировать формирование техногеохимических аномалий веществ и оценить риск их воздействия

на человека, чтобы оперативно предпринимать необходимые профилактические меры. Особенно актуальны подобного рода исследования для ареалов с высокой техногенной нагрузкой, каким является Челябинск, характеризующийся концентрированной локализацией промышленных и энергетических объектов в пределах его границ [5].

Цель работы – оценка загрязнения территории Челябинска канцерогенными веществами – бенз(а)пиреном, мышьяком и рядом тяжелых металлов (Ni, Zn, Pb, Cd, Cr, Hg, Be, Fe).

Методика исследования. На территории Челябинска, в прибрежной полосе р. Миасс и оз. Первое отбирали усредненные образцы почвы из слоя 0-15 см и надводную биомассу тростника обыкновенного (*Phragmites communis*), рисунок. В реке и водотоке, впадающем в озеро, отбирали пробы воды с глубины до 20 см и донных отложений из слоя 0-15 см. Образцы почвы, растений и донных отложений после соответствующей подготовки анализировали на содержание бенз(а)пирена на жидкостном хроматографе высокого давления «Varian» с флуоресцентным детектором, а на содержание мышьяка и тяжелых металлов на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Varian Spectr AA-250 Plus».

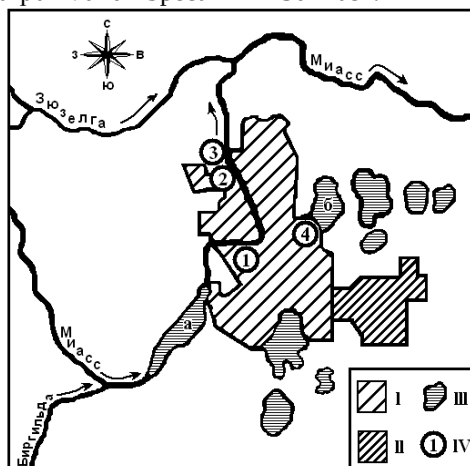


Рисунок. Карта-схема исследуемой территории [5]. I – г. Челябинск; II – г. Копейск; III – водные объекты: Шершневское водохранилище (а), озеро Первое (б) и другие озера; IV – места отбора образцов и проб прибрежных почв, растений, воды и донных отложений

Результаты и их обсуждение. Среднее содержание бенз(а)пирена в донных отложениях р. Миасс и водотока, впадающего в оз. Первое было в 1,8 раз больше, чем в прибрежных почвах (табл. 1).

Это свидетельствует о формировании бентотехногеохимической аномалии данного канцерогенного вещества в результате преимущественно водного пути его поступления в окружающую среду, т.е. с промышленными сточными водами. При этом содержание бенз(а)пирена по ходу течения р. Миасс увеличивалось в почве в 1,8 раз, воде – 3,3 раза и донных отложениях 12,6 раз, что свидетельствовало о функционировании точечных источников загрязнения окружающей среды данным веществом. В районе р. Миасс по сравнению с районом оз. Первое содержание бенз(а)пирена в почве было больше в 6 раз, воде – 6,1 раза и донных отложениях – 7,6 раз. Это позволило считать территорию, дренируемую р. Миасс, подверженной большей техногенной нагрузке, чем ареал оз. Первое. Содержание бенз(а)пирена в почвах района р. Миасс превышало ПДК (20 мкг/кг [1]) в 6,3-19,6 раз, оз. Первое – 3,3 раза.

Таблица 1

Распределение содержания бенз(а)пирена и мышьяка в компонентах окружающей среды на территории Челябинска

Компоненты	Бенз(а)пирен, мкг/кг, мкг/л*	Мышьяк мг/кг, мг/л*
Почва	199,7(65,0 – 392,5)	29,8(22,7 – 35,4)
Биомасса тростника	2,4 (2,0 – 3,0)	0,52 (0,39 – 0,67)
Вода	0,0007(0,0002 – 0,0012)*	0,002(0,001 – 0,003)*
Донные отложения	362,5(71,3 – 900,0)	33,7(22,7 – 46,7)

Примечание. В скобках – min-max. То же в табл. 2.

Существенных различий в содержании мышьяка в почвах и донных отложениях исследуемой территории не было. Количество вещества по ходу течения р. Миасс увеличивалось не только в почве (в 1,6 раз), но и в биомассе тростника (в 1,7 раз), воде (в 1,5 раз) и донных отложениях (в 2,1 раза). Последнее позволило считать биомассу тростника, биогеохимия которого *a priori* связана с поверхностной водой и донными отложениями индикатором загрязнения речных илов мышьяком. В тростнике из района р. Миасс по сравнению с районом оз. Первое содержание вещества было больше в 1,7 раз, воде – 3 раза и донных отложениях – 1,7 раз. Содержание мышьяка в суглинистой и супесчаной почвах превышало ОДК (10 и 2 мг/кг [7]) соответственно в 2,8-3,3 и 17,7 раз.

Оценка распределения тяжелых металлов в окружающей среде показала, что их средние количества (за исключением Ni, Be и Fe) в донных отложениях в зависимости от вещества были выше в 2,2 – 7,5 раз, чем в прибрежных почвах (табл. 2). По ходу течения р. Миасс содержание Zn, Pb, Cd, Hg и Be в почвах увеличивалось соответственно в 3,0, 3,1, 8,8, 5,1 и 1,6 раз, Ni, Cd и Be в биомассе

тростника – 3,2, 4,3 и 2,3 раза, Ni, Zn, Pb, Cd и Fe в воде – 15, 52, 16, 110 и 18 раз, Ni, Zn, Pb, Cd, Cr, Hg, Be и Fe в донных отложениях – 2,9, 70,5, 7,4, 204, 4,4, 141, 2,3 и 2,9 раз. Возрастание по ходу течения р. Миасс содержания ряда металлов в воде и тростнике доказывает не только функционирование точечных источников загрязнения окружающей среды, но и вторичное загрязнение из донных отложений водной массы и произрастающего в прибрежной полосе тростника. Это происходит под влиянием различных физико-химических и микробиологических процессов в числе которых изменение величины pH и Eh на границе раздела фаз «донные отложения-вода», создание дефицита растворенного кислорода в водной толще и в самих илах, трансформация неорганических соединений металлов в металлоорганические и др. В районе р. Миасс по сравнению с районом оз. Первое содержание Zn, Pb, Cd, Cr, Hg и Fe в почвах было больше соответственно в 6,4, 4,4, 27,3, 1,6, 17,4 и 1,5 раз, тростнике Ni, Zn, Pb, Cd и Be – 3,3, 2,2, 1,5, 5,1 и 1,8 раз, воде Zn, Pb, Cd и Fe – 52, 2, 55 и 9 раз, донных отложениях Zn, Pb, Cd, Cr, Hg, Be и Fe – 25,4, 7,9, 32,3, 2,5, 67,1, 1,8 и 1,8 раз. В районе р. Миасс содержание Zn и Cd в суглинистой почве превышало ОДК (220 и 2 мг/кг [7]) соответственно в 4,2 и 8,8 раз, Ni, Zn, Pb и Cd в супесчаной почве превышало ОДК (20, 55, 32 и 0,5 мг/кг) – в 3, 11,7, 3,9 и 15,2 раза. Содержание Cd в воде р. Миасс было больше ПДК (0,001 мг/л [3]) в 7-11 раз.

Таблица 2

Распределение содержания тяжелых металлов в компонентах окружающей среды на территории Челябинска

Металл	Компоненты	
	почва, мг/кг	биомасса тростника, мг/кг
Ni	62,5(54,2 – 78,5)	1,6(0,8 – 2,6)
Zn	504(144 – 926)	44,8(25,1 – 54,4)
Pb	67(28,1 – 124,1)	2,2(1,4 – 2,8)
Cd	6,9(0,6 – 17,5)	0,27(0,10 – 0,51)
Cr	116(89 – 141)	4,2(1,9 – 5,9)
Hg	0,53(0,07 – 1,18)	0,002(0,002 – 0,002)
Be	1,23(0,98 – 1,52)	0,005(0,003 – 0,007)
Fe	25600(20700 – 31200)	173,5(133,6 – 199,0)
	вода, мг/л	донные отложения, мг/кг
Ni	0,0021(0,0002 – 0,0042)	80,1(38,5 – 110,0)
Zn	0,19(0,01 – 0,52)	2509(99 – 7010)
Pb	0,0008(0,0001 – 0,0016)	158,7(50,9 – 400,0)
Cd	0,0046(0,0001 – 0,0110)	49,5(0,5 – 100,0)
Cr	0,0001(0,0001 – 0,0001)	250(97 – 424)
Hg	0,0001(0,0001 – 0,0001)	4,0(0,08 – 11,4)
Be	0,0001(0,0001 – 0,0001)	1,4(0,9 – 2,0)
Fe	0,007(0,001 – 0,018)	35200(16700 – 48900)

Таким образом, загрязнение территории Челябинска канцерогенными веществами характеризуется преимущественно в водном пути их поступления и формировании бентотехногехимических аномалий в результате хронического попадания бенз(а)пирена и ряда тяжелых металлов промышленными сточными водами. Увеличение содержания канцерогенных веществ в целом в различных компонентах окружающей среды по ходу течения р. Миасс свидетельствует о функционировании точечных источников загрязнения, а, в частности, в воде и биомассе тростника характеризует речные илы, как источник вторичного загрязнения водной массы и растений. Сопоставление данных по содержанию веществ в почве и воде с санитарно-гигиеническими нормативами выявило превышение уровней загрязнения этих сред бенз(а)пиреном, мышьяком, никелем, цинком, свинцом и кадмием. Однако отсутствие на сегодняшний день ПДК или ОДК исследуемых веществ для донных отложений не дает возможности в полной мере оценить риск загрязнения водных объектов, дренирующих территорию Челябинска.

Библиографический список

1. Бандман А.Л., Войтенко Г.А., Волкова Н.В. и др. Вредные химические вещества. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов. Л.: Химия, 1990. 732 с.
2. Бандман А.Л., Волкова Н.В., Грехова Т.Д. и др. Вредные химические вещества. Неорганические соединения V-VIII групп. Л.: Химия, 1989. 592 с.
3. Бандман А.Л., Гудзовский Г.А., Дубейковская Л.С. и др. Вредные химические вещества. Неорганические соединения I-IV групп. Л.: Химия, 1988. 512 с.
4. Грибовский Г.П., Грибовский Ю.Г., Плохих Н.А. Биогеохимические провинции Урала и проблемы техногенеза // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. М.: Наука, 2003. С. 174-187.
5. Кононов А.Н., Нестеренко В.С., Мочалова С.А. О комплексном экологическом мониторинге г. Челябинска // Проблемы экологии Южного Урала. 1998. № 4. С. 8-20.
6. Путилова А.А., Блохина Н.Н. Природные и антропогенные предпосылки и факторы риска злокачественных новообразований // Проблемы региональной экологии. 2006. № 6. С. 61-66.
7. Токсикологический вестник. 2006. № 6. С. 43.

CONTAMINATION OF THE CHELYABINSK TERRITORY BY CANCEROGENIC SUBSTANCES

R.V. Galiulin, R.A. Galiulina

Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences, ul.

Institutsкая 2, Pushchino, Moscow oblast, 142290, Russia,

e-mail: rauf-galiulin@rambler.ru

Contamination of the Chelyabinsk territory by cancerogenic substances (benz(a)pyrene, arsenic, heavy metals) as the area with high technogenic loading is estimated. The average content of benz(a)pyrene, Zn, Pb, Cd, Cr and Hg was essentially higher in bottom sediments than in coastal soils of water objects draining investigated territory. The quantity of benz(a)pyrene considerably exceeded maximum concentration limit in soil, As, Ni, Zn, Pb and Cd – tentative concentration limit in soil, Cd – maximum concentration limit in water.

Keywords: soil; plant; water; bottom sediments; cancerogenic substances; maximum concentration limit; tentative concentration limit.

УДК 628.394:549.25/.28

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ РАСТЕНИЯМИ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЧЕЛЯБИНСКА

Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина

Учреждение Российской академии наук Институт фундаментальных

проблем биологии РАН, Россия, 142290, г. Пущино Московской

области, ул. Институтская, 2,

e-mail: rauf-galiulin@rambler.ru

Оценивается накопление тяжелых металлов (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) растениями (тростник обыкновенный, рогоз широколистный, рдест гребенчатый, элодея канадская, рдест пронзеннолистный, роголистник погруженный, спирогира) в экосистемах р. Миасс и оз. Первое, дренирующих территорию Челябинска, как ареала с высокой техногенной нагрузкой. Значения коэффициентов накопления тяжелых металлов зависели от их вида, уровня загрязненности водной среды и вида растений.

Ключевые слова: водные экосистемы; вода; растения; тяжелые металлы; коэффициент накопления.

Введение. Тяжелые металлы при техногенезе поступают в водные экосистемы в составе промышленных сточных вод, а также стоков, выщелачивающих техногенные образования (отвалы и терриконы забалансовых руд и минерализованных пород, шлако- и золоотвалы и др.), локализованные в бассейнах рек и атмосферными выпадениями, осаждающими газопылевые выбросы. Негативным следствием этого процесса является загрязнение поверхностной воды,

используемой для питьевого и промышленного водоснабжения, а также орошения садово-огородных участков и сельскохозяйственных земель. Особенно актуальна проблема загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами для Челябинска, как ареала с высокой концентрацией промышленных и энергетических объектов в пределах его границ [1]. Известно, что в состав водных экосистем Челябинска входят проточное Шершневское водохранилище и р. Миасс, служащие соответственно источниками питьевого водоснабжения и приемником промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод на участке ниже города, а также озера, расположенные в черте Челябинска и подверженные техногенному воздействию, т.е. в некоторые из них поступают сточные воды промышленных предприятий, рисунок [2]. Между тем существенным фактором ремедиации водных экосистем, загрязненных тяжелыми металлами являются произрастающие в них растения, которые поглощают и накапливают данные вещества, а, следовательно, очищают водную среду [5]. В этой связи становится важной идентификация среди местных, часто встречающихся или обильно произрастающих в данном ареале растений, виды, отличающиеся эффективным накоплением тяжелых металлов. Впоследствии эти растения могут быть использованы для доочистки промышленных сточных вод, реализуемой посредством их пропускания через естественные или искусственные ботанические площадки, представляющие собой заросшие растениями водотоки с замедленными скоростями течения воды на пути к более крупным водным объектам [3].

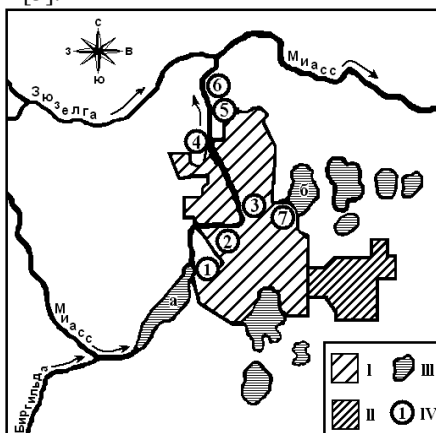


Рис. Карта-схема исследуемой территории [1]. I – г. Челябинск; II – г. Копейск; III – водоемы: Шершневское водохранилище (а), озеро Пervое (б) и другие озера; IV – пункты отбора проб воды и образцов растений в водных экосистемах Челябинска.

Основная цель работы заключалась в оценке накопления 6 тяжелых металлов (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) растениями в условиях экосистем р. Миасс и оз. Первое, дренирующих территорию Челябинска.

Методика исследования. В шести пунктах экосистемы «Шершневокское водохранилище – р. Миасс» и одном пункте экосистемы «Водоток – оз. Первое» отбирали пробы воды с глубины до 20 см и образцы высших водных растений (гидрофиты), в том числе: тростник обыкновенный (*Phragmites communis*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), элодея канадская (*Eloдея canadensis*), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*), роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), а также нитчатая водоросль спирогира (*Spirogyra*), относящаяся к низшим водным растениям. Кроме того в районе оз. Первое собирали пробы дождевой воды с целью оценки аэротехногенного загрязнения водных экосистем. Анализ содержания тяжелых металлов (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) в соответственно подготовленных пробах воды и образцах растений проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Varian Spectr AA-250 Plus». По результатам анализа рассчитывали коэффициенты накопления ($K_{\text{нак}}$) тяжелых металлов как отношение их содержания в воздушно-сухой массе растений и воде в местах отбора соответствующих образцов и проб.

Результаты и их обсуждение. Наблюдения показали, что из 2-х исследуемых экосистем только в воде экосистемы «Шершневокское водохранилище – р. Миасс» из 6 тяжелых металлов содержание Cd превышало (в 2-5,4 раза) ПДК (0,001 мг/л [4]), табл. 1. Содержание Cu, Cr, Ni, Zn, Pb и Cd по ходу течения р. Миасс (от пункта 1 до 6) возрастало соответственно в 2,3, 23,3, 7,2, 204, 9,4 и 51 раз, как доказательство повышения техногенной нагрузки на водную экосистему. Среднее содержание Cr, Zn и Pb в дождевой воде, собранной в районе оз. Первое превышало их количество, обнаруживаемое в озерной воде соответственно в 2,5, 1,8 и 3 раза, что свидетельствует о существенном загрязнении воздуха газопылевыми выбросами данных металлов и их осаждении атмосферными выпадениями (табл. 2). Количества Cu, Zn и Cd в воде водотока, впадающего в оз. Первое, со стороны близ расположенного промышленного предприятия было выше соответственно в 3, 58 и 2 раза, чем в самом водоеме. В целом для водных экосистем «Шершневокское водохранилище – р. Миасс» и «Водоток – оз. Первое»

из 6 тяжелых металлов среднее содержание Zn было максимальным, как в дождевой, речной и озерной воде, а также в растениях.

Таблица 1

**Содержание тяжелых металлов в воде и растениях экосистемы
«Шершневское водохранилище – р. Миасс»**

<i>Металл</i>	<i>Вода, мг/л</i>	<i>Растение, мг/кг</i>
Cu	0,0081 (0,0046 – 0,0120)	11,9 (2,0 – 30,6)
Cr	0,0038 (0,0003 – 0,0210)	14,0 (1,2 – 61,6)
Ni	0,0068 (0,0010 – 0,0400)	12,8 (1,7 – 31,4)
Zn	0,121 (0,001 – 0,256)	321,5 (33,6 – 1847,3)
Pb	0,0020 (0,0003 – 0,0047)	8,0 (0,5 – 32,2)
Cd	0,0026 (0,0001 – 0,0054)	2,9 (0,02 – 24,9)

Примечание. В скобках – min-max. То же в табл. 2.

Таблица 2

**Содержание тяжелых металлов в дождевой воде из района оз. Первое, воде и
растениях экосистемы «Водоток – оз. Первое»**

<i>Металл</i>	<i>Дождевая вода, мг/л</i>	<i>Поверхностная вода, мг/л</i>	<i>Растение, мг/кг</i>
Cu	0,011 (0,008 – 0,015)	0,014 (0,007 – 0,021)	5,7 (3,6 – 8,0)
Cr	0,0037 (0,0030 – 0,0043)	0,0015 (0,0012 – 0,0017)	6,2 (4 - 10)
Ni	0,0011 (0,0010 – 0,0011)	0,008 (0,0065 – 0,0094)	22,3 (5,7 – 41,8)
Zn	0,053 (0,042 – 0,064)	0,030 (0,001 – 0,058)	115,3 (31,8 – 216,9)
Pb	0,0027 (0,0026 – 0,0028)	0,0009 (0,0008 – 0,0010)	1,5 (1,3 – 1,9)
Cd	0,0002 (0,0001 – 0,0002)	0,0002 (0,0001 – 0,0002)	0,27 (0,06 – 0,48)

В исследуемых водных экосистемах значения $K_{\text{нак}}$ растениями были наибольшими по отношению к Zn в 9, Cr – 3 и Ni – 2 случаях из 14 (табл. 3). Независимо от местообитания самые высокие значения $K_{\text{нак}}$. Cu, Ni, Zn, Pb и Cd были характерны для элодеи канадской, а Cr – роголистника погруженного. В условиях одного местообитания (пункт 1) значения $K_{\text{нак}}$ у рдеста гребенчатого для Cr были в 1,5 раза больше, а для Ni, Zn и Cd соответственно в 2,2, 2,2 и 2 раза меньше, чем у рдеста пронзеннолистного. Значения $K_{\text{нак}}$ у рдеста гребенчатого в менее загрязненном пункте 1 для Cr, Ni, Zn, Pb и Cd были больше (в 2,2, 2,7, 25,2, 2,8 и 4,7 раз), чем в более загрязненном пункте 6. Это может свидетельствовать о токсическом влиянии повышенного уровня загрязнения воды тяжелыми металлами на растения, а, следовательно, снижении их поглощающей способности по ходу течения р. Миасс.

Таблица 3

**Коэффициенты накопления тяжелых металлов растениями в экосистемах
«Шершневское водохранилище – р. Миасс» (I) и «Водоток – оз. Первое» (II)**

Экосисте- мы (пункты отбора)	Вид растения	Cu	Cr	Ni	Zn	Pb	Cd
1	2	3	4	5	6	7	8
I (1)	Рдест гребенчатый	1642	6556	5370	57400	3660	2700
То же	Рдест пронзеннолистный	1566	4289	12000	127100	3860	5500
I (2)	Тростник обыкновенный	228	24333	3600	48700	656	425
То же	То же (молодое растение)	217	17333	1860	54900	669	350
«	Элодея канадская	1417	15000	17700	251100	1219	725
«	Роголистник погруженный	913	26333	22400	229600	1313	1950
I (3)	Рогоз широколистный	963	923	1740	1768	319	75
То же	Элодея канадская	5783	7538	31400	14342	20125	6950
I (4)	Тростник обыкновенный	1638	4095	1706	1860	3682	425
I (5)	Спирогира	2550	25600	27200	7216	12652	4611
I (6)	Рдест гребенчатый	1550	2933	1986	2280	1298	569
II (7)	Тростник обыкновенный	171	5906	877	548	1880	310
То же	Рдест гребенчатый	761	3308	2053	97300	1625	2800
«	Элодея канадская	1127	3917	4447	216900	1750	4800

Считается, что одним из факторов, определяющих токсичность металлов для растений, может быть характер накопления вещества, его распределение по различным биохимическим и структурным компонентам клеток. В пункте 2 у зрелого тростника обыкновенного значение $K_{\text{нак}}$ для Ni было в 1,9 раз больше, чем у молодого растения. Значения $K_{\text{нак}}$ тростника обыкновенного для Cr, Ni и Zn были больше соответственно в 5,9, 2,1 и 26,2 раза, а для Cu и Pb – в 7,2 и 5,6 раз меньше, чем в пункте 4. В условиях одного местообитания (пункт 2) у тростника обыкновенного значения $K_{\text{нак}}$ для Cu, Ni, Zn, Pb и Cd были ниже (в 6,2, 6,2, 5,2, 2,0 и 4,6 раз), чем у элодеи канадской и роголистника погруженного. Элодея канадская имела большие значения $K_{\text{нак}}$ для Cu (в 1,6 раз), а для Cr и Cd меньшие значения (в 1,8 и 2,7 раз), чем роголистник погруженный. В пункте 2 значения $K_{\text{нак}}$ у элодеи канадской для Cr и Zn были больше (в 2 и 17,5 раз), а для Cu, Ni, Pb и Cd – меньше (в 4,1, 1,8, 16,5 и 9,6 раз), чем в пункте 3. В

последнем у рогоза широколистного значения $K_{\text{нак}}$ для разных металлов были ниже в 6-92,7 раз, чем у элодеи канадской.

Что касается водной экосистемы «Водоток – оз. Первое», в условиях одного местообитания у тростника обыкновенного значения $K_{\text{нак}}$ для Cr были выше (в 1,8 раз), а для Cu, Ni, Zn и Cd ниже (в 6,6, 5,1, 395,8 и 15,5 раз), чем у рдеста гребенчатого и элодеи канадской. Рдест гребенчатый имел значения $K_{\text{нак}}$ для Cu, Ni, Zn и Cd ниже (в 1,5, 2,2, 2,2 и 1,7 раз), чем элодеи канадская. Участие 3-х видов гидрофитов в ремедиации загрязненного водотока выразилось в том, что содержание в ней Cu, Zn и Cd в месте его слияния с озером уменьшалось соответственно в 3, 58 и 2 раза, что может служить примером эффекта действия естественной ботанической площадки.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что в условиях техногенеза водные растения представляют собой существенный фактор ремедиации водных экосистем, загрязненных тяжелыми металлами. Важным доказательством последнего служит обнаружение в воде пяти металлов, из исследованных шести, в количествах ниже ПДК. Эффект накопления тяжелых металлов зависит от их вида, уровня загрязненности водной среды, вида растения и т.д. Информация, получаемая при подобного рода полевых исследованиях имеет большое практическое значение, так как позволяет идентифицировать виды растений, отличающиеся высоким накоплением тяжелых металлов в условиях естественных ботанических площадок, а также с целью их дальнейшего использования на искусственных аналогах.

Библиографический список

1. Кононов А.Н., Нестеренко В.С., Мочалова С.А. О комплексном экологическом мониторинге г. Челябинска // Проблемы экологии Южного Урала. 1998. № 4. С. 8–20.
2. Шадрин Л.Ф. Мониторинг загрязнения поверхностных вод // ИНФОР. 1999. № 3. С. 43–62.
3. Эйнон Л.О. Ботаническая площадка – биоинженерное сооружение для доочистки сточных вод // Водные ресурсы. 1990. № 4. С. 149–161.
4. Экологический вестник России. 2002. № 1. С. 29.
5. Galiulin R.V., Bashkin V.N., Galiulina R.R., Birch P. A critical review: Protection from pollution by heavy metals – phytoremediation of industrial wastewater // Land Contamination and Reclamation. 2001. V. 9. № 4. P. 349–357.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS BY PLANTS IN THE CHELYABINSK WATER ECOSYSTEMS

R.V. Galiulin, R.A. Galiulina

Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences, ul.

Institutskaya 2, Pushchino, Moscow oblast, 142290, Russia,

e-mail: rauf-galiulin@rambler.ru

Accumulation of heavy metals (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) by plants (*Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Potamogeton pectinatus*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Spirogyra*) in ecosystems of the Miass river and the Pervoe lake draining of the Chelyabinsk territory as area with high technogenic loading is estimated. Values of accumulation factors of heavy metals depended on their kind, contamination level of the water medium and a plant kind.

Keywords: water ecosystems; water; plants; heavy metals; accumulation factor.

УДК 504.05

ОХРАНЯЕМЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ПЕРМИ

Е.Л. Гатина

Пермский государственный университет, 614990, г.Пермь,

ул.Букирева, 15,

e-mail: suslovael@mail.ru

Приведены данные о выявленных ценопопуляциях охраняемых видов растений на территории города Перми.

Ключевые слова: охраняемые виды растений, Красная книга, Пермь, особо охраняемые природные территории.

Современная Пермь – третий по площади город России после Москвы и Санкт-Петербурга (799,68 кв.км). Площадь, занятая городскими лесами составляет 33087 кв.км. Территория города относится к району широколиственно-елово-пихтовых лесов [9].

Материал и методика. Выявление ценопопуляций охраняемых видов растений проводилось в рамках обследования особо охраняемых природных территорий (ООПТ), расположенных на территории города Перми в 2005-2009 гг. Обследование проводилось маршрутным методом с выделением, детальным описанием участков биотопов по общепринятым методам полевого описания растительности [2, 3-5, 7-8, 11]. Всего выявлена 21 ценопопуляция 7 охраняемых видов растений.

Результаты и обсуждение.

1. Ветреница отогнутая – *Anemone reflexa* Steph., семейство Лютиковые – Ranunculaceae Juss. Статус I категория редкости. Вид, находящийся под угрозой исчезновения.

На территории г. Перми по фондовым материалам [1, 6, 10] локальные популяции ветреницы отогнутой отмечены на ООПТ: ботаническом памятнике природы регионального значения «Липогорский» и охраняемом природном ландшафте местного значения города Перми «Липовая гора».

На территории ботанического памятника природы регионального значения «Липогорский» вид отмечался с 2005 по 2009 г. ежегодно. Ценопопуляции ветреницы отогнутой приурочены к следующим растительным группировкам: липняк разнотравный, посадки сосны лесной (*Pinus sylvestris*), в пихтово-липовый лес кисличник. Состояние ценопопуляции уязвимое, что обусловлено антропогенным воздействием на ООПТ: загрязнение строительным и бытовым мусором, рекреационное воздействие, вытаптывание.

При обследовании в 2009 г. охраняемого природного ландшафта местного значения города Перми «Липовая гора» ветреницы отогнутой не обнаружено.

Меры охраны. Очистка местонахождений от мусора, запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, зонирование ООПТ с целью обеспечения сохранения уникальных природных комплексов и объектов в условиях рекреационной нагрузки, обустройство территории для упорядочения рекреационной нагрузки, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляции.

2. Прострел раскрытый – *Pulsatilla patens* (L.) Mill., семейство Лютиковые – Ranunculaceae Juss. Вид внесен в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (Приложение к Красной книге Пермского края) [6].

По фондовым материалам [1] ценопопуляции прострела раскрытого отмечены на территории городского парка регионального значения «Черняевский лес», охраняемых природных ландшафтов местного значения города Перми «Верхнекурьинский» и «Закамский бор» и вне ООПТ на правобережной части г.Перми. Нами проведено обследование выше отмеченных ООПТ и выявлено 8 ценопопуляций, расположенных на территории городского парка регионального значения «Черняевский лес», охраняемых природных ландшафтов местного значения города Перми «Верхнекурьинский» и «Закамский бор».

Состояние локальной популяции на исследованной территории стабильное. Отмеченные ценопопуляции расположены на ООПТ, что дает возможность сохранить местообитания прострела раскрытого. Несмотря на природоохранный статус территорий ценопопуляции испытывают воздействие рекреационной нагрузки, замусоривания территории.

Меры охраны. Очистка местообитаний от мусора, запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

3. Лилия волосистая, саранка – *Lilium pilosiusculum* L., семейство Лилейные – Liliaceae Juss. Вид внесен в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде [6].

По данным С.В. Баландина (2006) ценопопуляции лилии волосистой отмечены на территории парка поселения местного значения «Сосновый бор». Обследованием 2009 г. выявлено 3 местообитания охраняемого вида, расположенных на ООПТ «Сосновый бор».

По фондовым материалам для ботанического памятника природы «Липовая гора» приводится ценопопуляция лилии волосистой численностью 48 особей в широколиственном лесу за АО «Биомед» [Боронникова, 1998, цит. по 1]. Обследованием 2009 г. ценопопуляция лилии волосистой не обнаружена.

Состояние локальной популяции на исследованной территории уязвимое. Ценопопуляции малочисленные, особи охраняемого вида в угнетенном состоянии, в большинстве своем не плодоносящие, находящиеся в состоянии вегетации. Локальная популяция испытывает воздействие рекреационной нагрузки: вытаптывание, замусоривание местообитаний.

Меры охраны. Очистка местообитаний от мусора, запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

4. Любка двулистная – *Platanthera bifolia* (L.) Rich., семейство Орхидные – Orchidaceae Juss. Вид внесен в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде [6].

По фондовым данным [1] ценопопуляции любки двулистной отмечены на территории охраняемого ландшафта «Закамский бор». Обследованием 2009 г. охраняемый вид на ООПТ не обнаружен. Выявлено две ценопопуляции, расположенных на территории охраняемого природного ландшафта местного значения города Перми «Верхнекурьянский».

Состояние локальной популяции уязвимое. Отмеченные ценопопуляции малочисленны, испытывают воздействие рекреационной нагрузки: вытаптывание.

Меры охраны. Запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

5. Дремлик зимовниковый – *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, семейство Орхидные – Orchidacea Juss. Вид внесен в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде [6].

На территории города Перми по фондовым материалам [1] вид представлен двумя ценопопуляциями, расположенными на территории охраняемого природного ландшафта местного значения города Перми «Липовая гора», что подтверждается обследованием 2009 г.

Состояние локальной популяции на исследованной территории уязвимое. Отмечено две малочисленных ценопопуляции. Локальная популяция испытывает воздействие вытаптывания.

Меры охраны. Запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

6. Гудайера ползучая – *Goodyera repens* (L.) R. Br., семейство Орхидные – Orchidacea Juss. Вид внесен в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде [6].

На территории города Перми вид представлен четырьмя ценопопуляциями, расположенными на территории охраняемых природных ландшафтов местного значения города Перми «Верхнекурьянский» и «Закамский бор», в городском парке регионального значения «Черняевский лес».

Состояние локальной популяции на исследованной территории уязвимое. Отмечено две малочисленных ценопопуляции. Локальная

популяция испытывает воздействие рекреационной нагрузки: вытаптывание.

Меры охраны. Запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

7. Пальчатокоренник пятнистый – *Dactylorhiza maculate* (L.) Soo, семейство Орхидные – Orchidacea Juss. Статус III категория редкости. Редкий вид.

На территории города Перми отмечена одна ценопопуляция вне ООПТ в березово-слово-сосновом лесу переувлажненном.

Меры охраны. Предотвращение сбора растений на букеты, мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций.

Выводы. В результате проведенных исследований на территории г.Перми в естественных местообитаниях обнаружено 7 охраняемых видов растений, представленных 21 ценопопуляцией.

Большинство ценопопуляций охраняемых видов растений расположено на ООПТ регионального и местного значения. Для одного вида (прострела раскрытого) состояние локальной популяции на исследованной территории стабильное. Остальные виды находятся в уязвимом состоянии, т.к. ценопопуляции их малочисленны, испытывают воздействие рекреационной нагрузки, замусоривания местообитаний, проезда автотранспорта вне существующих дорог.

В целях сохранения ценопопуляций охраняемых видов растений необходимо проведение природоохранных мероприятий: мониторинговые наблюдения за состоянием ценопопуляций, обустройство ООПТ для упорядочения рекреационной нагрузки, очистка территории от мусора, запрет проезда автотранспорта вне существующих дорог, запрет разведения костров, предотвращение сбора растений на букеты.

Кроме того, целесообразным является проведение работ по выявлению новых местонахождений охраняемых видов растений на территории города Перми.

Библиографический список

1. Баландин С.В. Охраняемые виды растений на территории, подчиненной г.Перми // Проблемы экологии, охраны природы и природопользования: сб. науч. тр. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2006. С. 262-275.

2. *Вышивкин Д.Д.* Геоботаническое картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1977. 178 с.
3. *Грибова С.А., Исаченко Т.И.* Картирование растительности в съемочных масштабах // Полевая геоботаника. Т.4. М., Л., 1972. С. 137-330.
4. *Заруцкая И.П., Красильникова Н.В.* Проектирование и составление карт: Карты природы. М.: Изд-во МГУ, 1989. 296 с.
5. *Корчагин А.А.* Видовой (флористический) состав растительных сообществ и методы его изучения // Полевая геоботаника. Т.3. М., Л., 1964. С. 39-62.
6. *Красная книга Пермского края* / науч. ред. А.И. Шепель. Пермь: Книжный мир, 2008. 256 с.
7. *Краткое руководство для геоботанических исследований.* М.: Изд-во АН СССР, 1952. 192 с.
8. *Неиштаев Ю.Н.* Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 192 с.
9. *Овеснов, С.А.* Ботанико-географическое районирование Пермской области / С.А. Овеснов // Вестн. Перм. ун-та. 2000. Вып. 2 Биология. С. 13-21.
10. *Особо охраняемые природные территории Пермской области: Реестр* / Отв. Ред. С.А. Овеснов. Пермь: Книжный мир, 2002. 464 с.
11. *Понятовская В.М.* Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // Полевая геоботаника. Т. 3. Л., 1964. С. 209-299.

RECORDED SPECIES OF PLANTS IN THE TERRITORY OF THE CITY OF PERM

Gatina E.

Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990,

e-mail: suslovael@mail.ru

It is presented the data on recorded species of plants which are included in Red book of the Perm area, in the territory of the city of Perm.

Keywords: protected species of plants, Red book, the city of Perm, protected territories.

УДК 582.394.742(470.51)(045)

ПАПОРОТНИКИ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ (НА ПРИМЕРЕ Г.ИЖЕВСКА)

А.П.Глухова

Удмуртский государственный университет 426034, Россия, г. Ижевск,
ул. Университетская, д. 1, тел.: 91-64-33,
e-mail: anny_angelochek@hotmail.com

В данной статье показано видовое разнообразие папоротников, обитающих на территории г. Ижевска, их основные закономерности изменения под воздействием антропогенных факторов, а также приуроченность к определенным экотопам.

Ключевые слова: папоротники; зоны города; антропогенное воздействие; коэффициент Жаккара; индекс Шеннона.

«В большом городе все вместе,
но каждый при этом абсолютно одинок»

Н.Ф. Реймерс

К сожалению, современный человек не умеет ограничивать себя в своих действиях, что сказывается на его окружающей среде. Последнюю он трансформирует и преобразует в своих утилитарных целях и, таким образом, уничтожает ее. Вследствие такого, или антропогенного, воздействия возникает множество разнообразных антропогенных местообитаний. Иными словами человек включает гетерогенную антроподинамическую составляющую, что сказывается, в первую очередь, на растительных сообществах как основе экосистем. В результате появляются свободные экологические ниши в естественных растительных сообществах, которые занимают агрессивные, синантропные виды, то есть виды. Из множества антропогенных факторов, приводящих к снижению числа видов, наиболее серьезные последствия имеет нарушение местообитания и, как следствие, жизненного пространства существования вида.

В ботанике и экологии недостаточно уделяется внимание сосудистым споровым растениям (птеридофитам) – папоротниковидным, хвощевидным и плауновидным. Очевидно, в силу их специфики произрастания, зачастую недостижимости сборов материала и, вероятно, не всегда наблюдающегося спороношения. Пристальное внимание к их таксономии (в частности, папоротников) началось около 30 лет назад [1]. В этой связи, целью нашего исследования является изучение морфобиологических и

экологоценотических особенностей птеридофит в условиях города. Для достижения этого были поставлены следующие задачи:

1. Выявить видовое разнообразие папоротников в г. Ижевске;
2. Выявить экотопологические особенности распределения и распространения папоротников на территории города Ижевска (экотопологическая пластичность вида);
3. Выявить основные морфобиологические закономерности изменения высших споровых растений (на примере папоротников) под влиянием антропогенных факторов.

Исследования проводились в полевых условиях **детально-маршрутным методом**, позволяющим получить дополнительную информацию по видовому составу обследуемых территорий и уточнить эколого-ценотическую приуроченность растений. На обследуемой территории предварительно намечали сеть маршрутов, по возможности полно охватывающих имеющееся биоразнообразие местообитаний с учетом городских зон, выделенных Н.Г. Ильминских [2]. Для характеристики биоразнообразия применялись сравнительные коэффициенты: индекс сходства Жаккара $K_j = 2C / (A + B - C)$ и индекс видового разнообразия Шеннона (табл. 1).

$$H = - \sum_{i=1}^k P_i \log_2 P_i$$

Таблица 1

Коэффициент видового разнообразия Шеннона для каждой исследуемой зоны г. Ижевска

Исследуемая зона	Набережная	Л.М. (ГИБДД)	Л.М. (Холмогорова)	Парк Космонавтов	Л.М. (Нефтемаш)	Общая (г. Ижевск)
Значения H	1,148	1,181	0,794	1,378	0,848	1,561

Для наглядного отражения степени сходства структуры по числу видов папоротников на основе матрицы полученных коэффициентов Жаккара был построен дендрит и выделены соответствующие корреляционные плеяды с использованием расчетов по индексу Жаккара (табл. 2).

Таблица 2

Матрица коэффициентов Жаккара

Исследуемые зоны	Набережная	Л.М. (ГИБДД)	Л.М. (Холмогорова)	Парк Космонавтов	Л.М. (Нефтемаш)
Набережная	-	0,143	0	0,428	0
Л.М. (ГИБДД)	0,143	-	0,400	0,670	0,750
Л.М. (Холмогорова)	0	0,400	-	0,286	0,250
Парк Космонавтов	0,428	0,670	0,286	-	0,500
Л.М. (Нефтемаш)	0	0,750	0,250	0,500	-

На уровне минимальной связи в дендрите: парк Космонавтов и Набережная ($K_j \leq 0,43$), выделяются 3 корреляционные плеяды: одна включает в себя прочно связанные между собой флоры старого города (С) и окраин (О): соответственно лесные массивы (л.м.) у ГИБДД и завода Нефтемаш, другая – флоре новейшего города (НН): парк Космонавтов, третья – флорам всех вышеуказанных: С, НН и О (рис. 1).

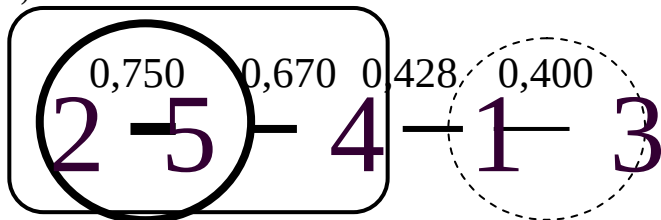


Рис. 1 Дендрит и корреляционные плеяды, отражающие степень сходства структуры по числу видов

В ходе исследования можно сделать следующие предварительные выводы:

1. В результате исследований в г. Ижевске было выявлено 28 таксонов растений класса Pterydopsysda, представленного 14 видами (*Polystichum braunii*, *Dryopteris carthusiana*, *D.cristata*, *D.assimilis*, *D.filix-mas*, *Gymnocarpium dryopteris*, *Thelypteris palustris*, *Phegopteris connectilis*, *Cystopteris fragilis*, *C.sudetica*, *Diplazium sibiricum*, *Athyrium filix-femina*, *Pteridium aquilinum*, *Matteuccia struthiopteris*), относящимся к 10 родам и 4 семействам. Сделано 89 гербарных образцов.

2. Экологическая пластичность данных видов позволяет занимать им различные экотопы. Конечно, можно выделить несколько групп папоротников, характерных для тех или иных местообитаний. Но наши наблюдения, а также сведения из литературных источников доказывают, что один и тот же вид может произрастать в нескольких экотопах:

-лесные:

а) светлохвойные леса (*Pteridium aquilinum*);

б) темнохвойные леса (*D. carthusiana*);

в) смешанные леса (*Dryopteris filix-mas*);

-луговые (*Athyrium filix-femina*);

-скальные (*Phegopteris connectilis*);

-болотные (*Dryopteris assimilis*, *D. Cristata*, *Matteuccia struthiopteris*).

3. Городские условия обитания накладывают свой отпечаток не только на физиологическое состояние растений, но и, прежде всего, на

их морфологическом облике. Так, например, на всех исследуемых зонах наблюдались внешние отклонения от их состояния в природе. Это проявлялось главным образом в выраженных хлорозах и некрозах, общем угнетенном состоянии многих видов, сопровождающимся сниженным тургором и тонусом растения в целом, скрученными перьями вайи. Также наблюдались ожоги и механические повреждения вайи. В окрестностях города на примере *Dryopteris filix-mass* обнаружена аномалия, предположительно связанная с гибридизацией.

В заключении отметим, что антропогенное воздействие хотя и имеет некоторые положительные моменты (внос удобрений, полив, интродукция), но все же больше проявляется отрицательно, приводя к обеднению и унификации растительного мира, нарушению состояния местообитаний, особенно в городской среде.

Для предотвращения столь нежелательных последствий человеку все же стоит задуматься и перейти к более внимательному отношению к природе.

Библиографический список

1. *Березуцкий М.А.* Антропогенная трансформация флоры // Ботанический журнал. Т. 84, № 6. 1999. С. 8-15.
2. *Ильминских Н.Г.* Флорогенез в условиях урбанизированной среды (на примере городов Вятско-Камского края): Автореф. дис. ... на соискание учен. степени докт. биол. наук. СПб., 1993. Растительный мир Удмуртии / Сост. В.В. Туганаев. Ижевск: Удмуртия, 1980. 72 с.
3. *Шмидт, В.М.* Математические методы в ботанике: Учеб. пособие / В.М. Шмидт. Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. 288 с.
4. *Юрцев, Б.А.* Использование индексов региональной встречаемости и региональной активности для ботанико-географического анализа растительного покрова / Б.А. Юрцев // Ботанический журнал. 2006. Т. 91, № 3. С. 375-392.

FERNS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT (ON AN EXAMPLE OF IZHEVSK CITY)

A.P.Gluhova

Udmurt State University 426034, Russia, Izhevsk, University's street 1,
e-mail: anny_angelochek@hotmail.com

This article has a specific variety of the ferns living in territory of Izhevsk, their basic laws of change under the influence of anthropogenous factors, and also their accessory to defined ecoplaces.

Keywords: ferns; city zones; anthropogenous influence; Zhakkar's factor; Shennon's index.

УДК 574.24

СОДЕРЖАНИЕ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ГАЗОННЫХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ

Г. КАЛИНИНГРАДА

Е.Ю. Головина, Ю.В.Яременко

Российский государственный университет им. И. Канта, Россия,

Калининград,

e-mail: golowina@mail.ru

Исследовалось содержание некоторых антиоксидантов в листьях газонных растений: клевер гибридный (*Trifolium hybridus* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), произрастающих в разных районах г. Калининграда. Показано, что максимумы накопления исследуемых веществ наблюдались в листьях газонных растений, произрастающих на улицах, являющихся основными транспортными артериями города.

Ключевые слова: антиоксиданты, аскорбиновая кислота, рутин, каротиноиды, антоцианы, аскорбатоксидаза, пероксидаза.

В процессе эволюции у растений выработалась уникальная стратегия адаптации к биотическим и абиотическим стрессам, позволяющая приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям окружающей среды. Процесс адаптации происходит при активном участии антиоксидантной системы, состоящей из низко- и высокомолекулярных компонентов. Важнейшими высокомолекулярными антиоксидантами (АО) растений являются ферменты, такие как пероксидаза, аскорбатоксидаза и другие. Кроме того, немаловажное значение в регуляции окислительных процессов отводится полифенолоксидазе [1]. К низкомолекулярным антиоксидантам относятся аскорбиновая кислота, каротиноиды, рутин и другие. Они подставляют себя под удар реактивных производных кислорода и, окисляясь, прерывают опасную для клетки цепь реакций [2]. В ряде работ показано, что активный синтез антиоксидантов происходит в ответ на действие неблагоприятных факторов среды, таких как засоление, засуха, высоких и низких температур, повышение концентрации тяжелых металлов и других [3, 4]. Однако работ, рассматривающих изменение антиоксидантов в онтогенезе растений, произрастающих в условиях городской среды, очень мало.

Целью данной работы явилось исследование содержания пероксидных групп и компонентов антиоксидантной защиты

(аскорбиновая кислота, рутин, каротиноиды, антоцианы, аскорбатоксидаза, пероксидаза), а также суммарного содержания АО у некоторых газонных растений семейства бобовые города Калининграда в ходе их онтогенеза и в зависимости от места произрастания. Объектами исследования служили газонные растения - представители семейства бобовые (Fabaceae): клевер гибридный (*Trifolium hybridus* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.). Эти виды отличаются чувствительностью к газообразным загрязняющим атмосферный воздух веществам: по классификации Николаевского [5] клевер гибридный, клевер ползучий и люцерна хмелевидная относятся к неустойчивым видам. Для исследования были заложены 32 пробных площадки в разных районах г. Калининграда, отличающихся по степени загрязнения почвогрунтов и воздуха. В качестве контроля пробы отбирались в условно чистой зоне – окрестности поселка Победино Краснознаменского района. Содержание АК и рутина определяли методом титрования, каротиноидов, антоцианов, аскорбатоксидазы – спектрофотометрически [6,7], пероксидных групп - по методу Summer R.J. [8]. Суммарное содержание антиоксидантов в водных экстрактах определяли по методике А.Я. Яшина на приборе «ЦветЯуза-01-АА» [9].

В ходе исследования содержания антиоксидантов, а также пероксидных групп в прегенеративный период в листьях газонных растений семейства бобовые, произрастающих в разных районах г. Калининграда, было показано, что максимальным уровнем АО и H_2O_2 обладали растения в Московском районе на ул. Киевская, в Ленинградском - на пл. Василевского, в Центральном районе - на Советском проспекте (рис. 1, 2). Аналогичная закономерность отмечена в генеративный и постгенеративный периоды, но с более низкими значениями.

Улица Киевская, площадь Василевского и Советский проспект, где в растениях были отмечены максимальные уровни всех исследуемых антиоксидантов, являются одними из основных автомагистралей города. Пропускная способность автотранспорта на этих улицах составляет в среднем 2000 автомобилей в час. Транспорт остается основным поставщиком загрязняющих веществ. Так, концентрация NO_2 на главных автомобильных магистралях города превышает норму (ПДК $NO_2 = 40 \text{ мкг/м}^3$) в 1,5 – 2 раза. Как показали наши исследования, в листьях растений, произрастающих возле дороги, был высокий уровень H_2O_2 . Известно, что универсальной реакцией растительной клетки на экстремальные условия внешней

среды является активизация процесса перекисного окисления липидов, и поэтому одним из маркеров окислительного стресса растений является уровень пероксидных групп [10].

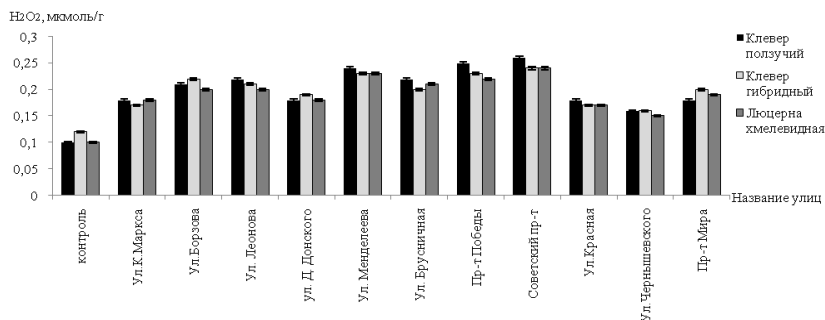


Рис. 1. Содержания пероксидных групп (мкмоль H_2O_2 /г сырой массы) в листьях некоторых растений семейства бобовые (в прегенеративный период), произрастающих в Центральном районе г. Калининграда

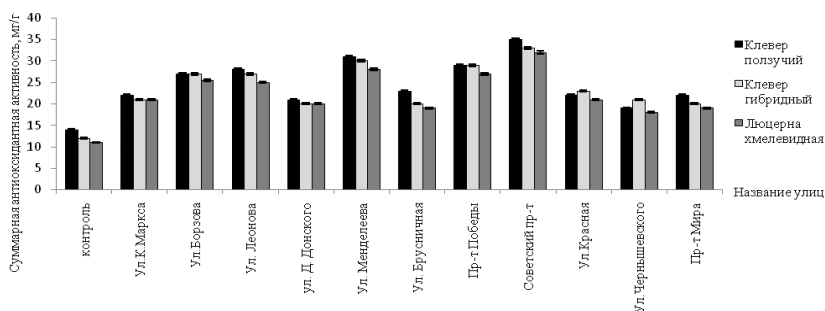


Рис. 2. Антиоксидантная активность (мг/г) в листьях некоторых растений семейства бобовые (в прегенеративный период), произрастающих в Центральном районе г. Калининграда

Растения обладают разными эффективными системами защиты от окислительного стресса. Одним из таких механизмов является повышение содержания компонентов антиокислительного стресса [11], которые способны реагировать с кислородными радикалами и, тем самым, снижать их концентрацию [12, 13], что и показали наши исследования. Максимальный уровень пероксидных групп был обнаружен в прегенеративном периоде развития, т.к. наибольшей чувствительностью обладают растения в молодом возрасте, в период цветения и появления всходов. Содержание АО и пероксидных групп видоспецифично: максимальный уровень отмечен в основном у клевера ползучего.

Таким образом, растения *Trifolium hybridus* L., *Trifolium repens* L., *Medicago lupulina* L. семейства бобовые, произрастающие вблизи главных автомагистралей города, находятся в стрессовом состоянии, о чем свидетельствует высокий уровень пероксидных групп и накапливают наибольшее количество антиоксидантов, что дает возможность рассматривать уровень антиоксидантов в качестве теста на загрязнение окружающей среды. Повышение содержания антиоксидантов в данных растениях может быть одним из физиологических механизмов адаптации к экологическому стрессу в условиях городской среды.

Библиографический список

1. Воскресенская О.Л. Некоторые эколого-физиологические механизмы адаптации в онтогенезе однолетних растений // Поливариантность развития организмов, популяций и сообществ / Под ред. Воскресенской О.Л. Йошкар-Ола: Изд-во МарГУ, 2006. С. 77 - 86.
2. Siess H., Stahl W. Antioxidant functions of Vitamins - Vitamin E and C, β -carotene and Other Carotenoids and Intercellular Communication via Gap Junctions // Int. J. Vitamin Nutr. Res. 1997. V. 67. P. 364 - 367.
3. Шорнинг Б.Ю., Полещук С.В., Горбатенко И.Ю., Ванюшин Б.Ф. Действие антиоксидантов на рост и развитие растений // Известия РАН. Серия биологическая. 1999. № 1. С. 30 - 38.
4. Скулачев В.П. Альтернативные функции клеточного дыхания // Соросовский образовательный Журнал. 1998. № 8. С. 11 - 23.
5. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 278 с.
6. Чупахина Г.Н., Масленников П.В. Методы анализа витаминов: практикум. Изд-во КГУ, 2004. С. 15, 18.
7. Физиологические и биохимические методы анализа растений: Практикум / Калинингр. ун-т; авт.-сост. Г.Н. Чупахина. Калининград, 2000. 59 с. С. 16.
8. Summer R.J. Lipoid Oxidase Studies – a Method for the Determination of Lipooxidase Activity // Ind. Eng. Chem. 1943. V. 15. P.14 - 15.
9. Яшин А.Я., Яшин Я.И. Новый прибор для определения антиоксидантной активности пищевых продуктов, биологически

активных добавок, растительных лекарственных экстрактов и напитков. Приборы и автоматизация. № 11. 2004. С. 45 - 48.

10. Веселов А.П. Регуляторные принципы формирования ответных реакций при тепловом шоке растений // Вестн. Нижегородского ун-та. Серия Биология. Нижний Новгород: изд-во ННГУ. 2001. С. 69 - 73.

11. Чиркова Е.В. Физиологические основы устойчивости растений. СПб.: изд-во СПбГУ. 2002. 244 с.

12. McKersie Bryan D., Ya' Acov, Y. Leshem. Stress and stress coping in cultivated plants. Dordrecht – Boston – London, 1998. P. 42.

13. Smirnoff N. Ascorbic Acid: Metabolizm and Functions of a Multi-Facetted Molecule // Curr. Opin. Plant Biol. 2000. V. 3. P. 229 - 235.

THE ANTIOXIDATIVE PROTECTION COMPONENT'S CONTENT OF THE LAWN LEGUMES OF KALININGRAD

Golovina E., Yaremenko Y.

Immanuel Kant State University of Russia, Nevskogo str., 14, Kaliningrad
236041 Russia,
e-mail: golowina@mail.ru

The content of some antioxidants were investigated in the leaves of grass plants growing in different regions of Kaliningrad. It is shown that the maxima of accumulation of these substances were observed in the leaves of grass plants growing in the streets, which are the main transport arteries of the city.

Keywords: antioxidants, ascorbic acid, rutin, carotinoids, anthocyan, ascorbateoxidase, peroxidase.

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ХИМИЧЕСКОГО И БИОЛОГИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА СНЕГОВОГО ПОКРОВА Г. САРАТОВА

М.А. Гудкова, О.В. Абросимова

Государственное образовательное учреждение высшего
профессионального образования «Саратовский государственный
технический университет», 410054, Россия, г. Саратов,
ул. Политехническая, 77, кафедра экологии,
e-mail: ecology.saratov@gmail.com

Проведена качественная и количественная оценка присутствия загрязнений химического и биологического характера в снеговом покрове г. Саратова в 30 точках пробоотбора. Проанализировано содержание гетеротрофных бактерий и микроскопических грибов, наличие в талых водах ионов тяжелых металлов: меди, свинца, кадмия и кобальта. Полученные результаты позволяют оценить суммарную и относительную загрязненность воздуха города Саратова.

Ключевые слова: атмосфера; снеговой покров; микроорганизмы; медь; кадмий; свинец; кобальт.

Состояние окружающей среды крупных промышленных городов обычно оценивается по состоянию отдельных ее составляющих: атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и растительного покрова, здоровья горожан. Наиболее динамичной и поэтому наиболее сложной для анализа является атмосфера, которая оказывает существенное влияние на состояние всех компонентов экосистемы. Для мониторинга атмосферы можно использовать различные объекты и методы анализа [1]. Объективным показателем качества атмосферного воздуха в городе в зимний период времени является содержание различных загрязнителей в снеговом покрове. Снежный покров содержит информацию не только о химических веществах, но и о биотических компонентах [2]. Исследования качества воздуха и атмосферных осадков многими авторами свидетельствуют о высоком уровне химического и биологического загрязнения окружающей среды городов [3, 4].

Целью данной работы было проведение микробиологического и химико-аналитического исследования снегового покрова г. Саратова.

Объектом исследования являлся снег, который выступает как естественный накопитель химических элементов и микроорганизмов. Отбор проб осуществляли в марте месяце 2010 года, на территории г.

Саратова в 30 точках пробоотбора в Заводском, Волжском и Фрунзенском районах. Были выбраны территории разной функциональной значимости (территории приближенные к промышленным предприятиям, железным дорогам, автомагистралям, социальным объектам, паркам культуры и отдыха и т.д.) Отобрано и проанализировано 30 проб снега. Места снегомерной съемки представлены на рисунке 1. В каждой точке осуществляли забор проб в стерильную посуду по всей глубине снегового покрова: поверхностный слой и на глубине 50 и 100 см.

Для микробиологического анализа производили посевы талой воды в день отбора образцов на дифференциально-диагностические среды (МПА, ГРМ-агар – для выделения и количественного учета гетеротрофных бактерий и на среду Сабуро – для выделения грибов и микромицетов). Посевы инкубировали в термостате при температуре 28⁰С в течение 2-3 суток и проводили количественный учет колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 мл талой снеговой воды. Полученные результаты обрабатывали статистически по общепринятым методикам.

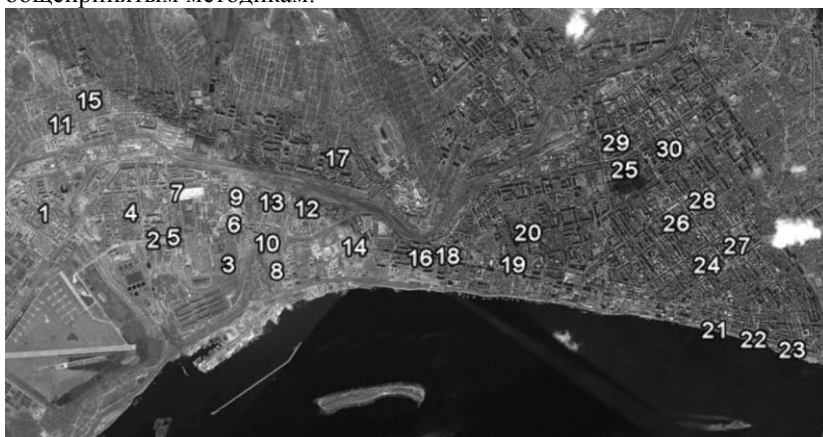


Рис. 1. Места отбора проб снега на территории г. Саратова

Наибольшее число КОЕ зафиксировано в пробах № 6, 7 – территории промышленной зоны Саратовского авиационного завода (САЗ)), № 25 – на территории центрального детского парка г. Саратова, №27 – на территории Театральной площади г. Саратова) по всей глубине снежного покрова (см. рис. 2). Максимальная численность микроорганизмов в свежевыпавшем снеге в этих точках составила 8060 – 15000 КОЕ/мл, в снеге, собранном на глубине 40-60 см, – от 6240 до 11190 КОЕ/мл. На границе снег-почва максимум был

зафиксирован в интервале от 4270 до 14210 КОЕ/мл. Несколько ниже были получены значения в точках № 9 – стоянке маршрутных такси, № 17 – рядом с конечной остановкой трамваев, № 21 – на набережной г. Саратова. В остальных пробах содержание микроорганизмов колебалось от 10 до 1500 КОЕ/мл. Среди выделенных бактерий преобладали кокковые и палочковидные грамположительные формы бактерий. Во всех пробах доминировали пигментобразующие бактерии.

Анализ содержания в талой воде микромицетов выявил сходную динамику с наличием гетеротрофных бактерий (см. рис.3), однако количество микромицетов на всех глубинах отбора снега варьировало в интервале от 50 до 7000 КОЕ/мл, что было ниже значений, полученных для бактерий. Наибольшая степень микологического загрязнения установлена на территории промышленной зоны САЗ, Детского парка и Театральной площади. В промышленных районах и вблизи крупных автомагистралей г. Саратова преобладали микромицеты с темным цветом пигмента. По литературным данным известно, что появление такой пигментации является защитной реакцией микроорганизмов на действие тяжелых металлов.

При проведении лабораторно-аналитических исследований особое внимание было определению содержания тяжелых металлов: катионов меди (Cu^{++}), кадмия (Cd^{++}), свинца (Pb^{++}) потенциометрическим методом, кобальта (Co^{++}) – фотометрическим.

Было отмечено максимальное значение 11,101 мг/л содержания в снеговых пробах ионов меди в точке № 4 – территория промышленной зоны САЗ. Высокие значения, в среднем 2,5 мг/л, зафиксированы на территории набережной г. Саратова, на территории Городского парка культуры и отдыха. Во всех остальных исследуемых пробах содержание ионов меди было в пределах от $0,31 \times 10^{-3}$ до 1,86 мг/л.

Наибольшее содержание катионов свинца обнаружено на следующих территориях набережной г.Саратова, городского детского парка, промышленной зоны ТЭЦ-1 и конечных остановочных пунктов трамвайных маршрутов, с максимумом 8,60 мг/л.. Минимальные значения (0,06 и 0,85 мг/л) зафиксированы вблизи испытательного аэродрома САЗ.

Максимальные значения (от 10,35 до 19,11 мг/л) содержания кадмия в снеговых пробах были выявлены в следующих пробах: промышленные территории САЗ и ТЭЦ-1, территория набережной и парк культуры и отдыха г. Саратова, а минимальные, (от 0,360 до 0,604

мг/л) – на территории речного вокзала и площади перед городским цирком.

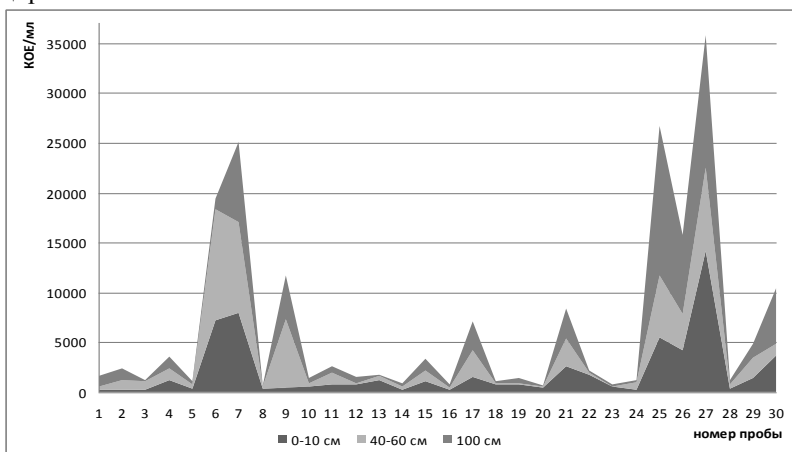


Рис. 2 Содержание бактерий в снеговых пробах, собранных на территории г. Саратова

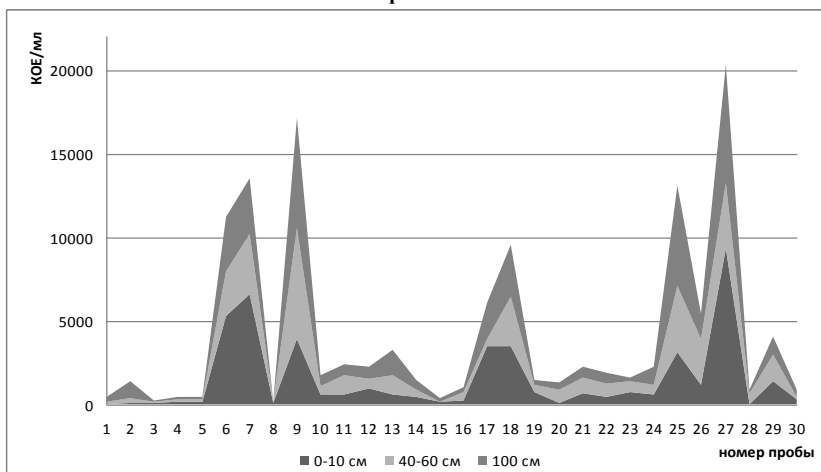


Рис. 3. Содержание микромицетов в снеговых пробах, собранных на территории г. Саратова

Наибольшее содержание ($0,9 \times 10^{-3}$) кобальта выявлено в пробах, собранных на площади перед цирком и на промышленных территориях САЗ и метизного завода. Во всех остальных точках содержание ионов кобальта было примерно одинаково.

Таким образом, при исследовании микробиологического состава снега было зафиксировано максимальное количество как гетеротрофных организмов, так и микроскопических грибов в одних и тех же пробах.

Сравнительный анализ присутствия тяжелых металлов и микробной обсемененности показал, что высокое содержание кобальта в пробах коррелировало с минимальными значениями микроорганизмов, а свинца и меди – с максимальными значениями.

Использование химического и микробиологического анализа снегового покрова позволяет оценить не только загрязненность воздуха города, но и выявить источники антропогенного загрязнения, и является основой для разработки мероприятий профилактического характера.

Библиографический список

1. Ларина Н.С., Куранова М.Н., Палецкий Н.С. Химико-экологический мониторинг снегового покрова города Тюмени // Успехи современного естествознания. 2006. №11. С. 38-40
2. Напрасников Е.В., Макарова А.П. Снежный покров в оценке экологического состояния городской среды // География и природные ресурсы. 2006. №2. С.162-166.
3. Панин М.С., Ажаев Г.С. Геохимическая характеристика твердых атмосферных выпадений на территории г. Павлодара республики Казахстан по данным изучения загрязнения снегового покрова // Вестник Томского государственного университета. 2006. №292. С. 163-170.
4. Чагина Н.Б., Пилюгина М.В. Исследование физико-химических параметров снеговых осадков Архангельска // Вестник Поморского университета. 2007. №1. С. 101-107.

ASSESMET OF CHEMICAL AND BIOLOGICAL SNOW POLLUTION IN SARATOV CITY

Gudkova M.A., Abrosimova O.V.

**Saratov State Technical University, 410054, Russia, Saratov,
Politechnicheskaya str., 77, Chair of Ecology,
e-mail: ecology.saratov@gmail.com**

Qualitative and quantitative assessment of chemical and biological pollution of snow cover on 30 points of sampling in Saratov was conducted. The content of heterotrophic bacteria, microscopical fungi and the concentration of heavy metals ions, such as copper, lead, cadmium and cobalt were analyzed. Obtained results allow to estimate total and relative air pollution in Saratov.

Keywords: atmosphere, snow cover, microorganisms, copper, lead, cadmium, cobalt.

УДК 628.394 (17:576.8)

ОЦЕНКА САНИТАРНО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ВОД Г. ВЛАДИВОСТОКА

В.А. Дегтярева

Тихоокеанский научно-исследовательский центр, Дальневосточный
государственный университет, НИИ Эпидемиологии и микробиологии
СО РАМН, Владивосток,
e-mail: shadanakara@bk.ru

Проведены исследования санитарного состояния прибрежных морских вод в черте г. Владивостока. Определены: общее микробное число (ОМЧ), численность лактозоположительной *Escherichia coli* (ЛКП), бактерий рода *Enterococcus* и бактерий сем. *Enterobacteriaceae*. Наибольшее видовое разнообразие условно-патогенных микроорганизмов было отмечено в августе на всех исследуемых станциях. Самыми загрязненными по микробиологическим показателям оказались пляжи, расположенные в бухте Патрокл и в районе станции Седанка. Установлено, что морская вода в районе городских пляжных зон не соответствует санитарно-эпидемиологическим показателям и не отвечает требованиям СанПиН № 4631-88.

Ключевые слова: кишечная палочка; энтеробактерии; микробиологическое загрязнение; прибрежные акватории.

Введение. В последнее время все большую актуальность приобретает проблема загрязнения прибрежных акваторий портовых городов России, в число которых входит г. Владивосток. Непрерывное увеличение сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в прибрежную зону городской акватории чрезмерно насыщает ее биогенными и органическими веществами, отходами морского транспорта, а также целым комплексом токсичных веществ. Вместе с фекальными стоками в бухты и заливы в огромном количестве поступает патогенная и условно-патогенная микрофлора, в частности бактерии группы кишечной палочки [5]. Рекреационный пресс способствует дополнительному поступлению болезнетворных бактерий в морскую среду. Высокая выживаемость энтеробактерий в морской воде делает их потенциально опасными в санитарно-эпидемиологическом отношении [3]. В связи с этим прибрежные воды морских акваторий города нуждаются в санитарно-микробиологическом контроле.

Цель работы – оценить санитарно-микробиологическое состояние прибрежных вод г. Владивостока.

Материалы и методы. Отбор проб производился в летне-осеннее время (июль – сентябрь) 2005 г. на 7 станциях, расположенных в

местах активного летнего отдыха населения (бухта Лазурная, бухта Тихая (Сухопутная), бухта Патрокл, бухта Федорова, Спортивная Гавань, станции Седанка и Санаторная). Пробы были отобраны из поверхностного слоя воды согласно правилам санитарной микробиологии МУ № 2285-1. Бактериологическое исследование отобранных проб производилось не позднее двух часов с момента отбора.

Численность санитарно-показательных микроорганизмов определяли методом десятикратных разведений, с использованием элективных сред, для приготовления которых использовали стерильную воду или физиологический раствор [4]. Для определения общего микробного числа (ОМЧ) использовали мясо-пептонный агар (МПА) [7]. Численность бактерий группы кишечной палочки (БГКП) определяли на среде Эндо с использованием метода Коха, при этом учитывали оксидазоотрицательные и каталазоположительные колонии [4].

Результаты и обсуждение. Поступление органических веществ в воды прибрежных акваторий существенно изменяет сапробность морской среды, оказывая влияние на ее химические и микробиологические показатели. Для определения сапробности, как степени загрязнения морской воды, используется такой показатель, как общее микробное число (ОМЧ). Высокий индекс ОМЧ свидетельствует об общей бактериологической загрязненности воды, а также о большой вероятности нахождения в ней патогенной или условно-патогенной микрофлоры [3]. В 2005 году значения индекса ОМЧ были наиболее низкими в июне и сентябре (105-106 КОЕ/мл), характеризуя исследуемые воды, как мезосапробные; в июле и августе они достигали 106-108 КОЕ/мл, что соответствовало полисапробным водам. Максимальные значения ОМЧ в летний период времени обусловлены высокими температурами и рекреационным прессом, особенно в этом отношении выделялись станции Седанка ($(25 \pm 3) \cdot 10^7$ КОЕ/мл) и Санаторная ($(1 \pm 0,02) \cdot 10^8$ КОЕ/мл).

Следует отметить, что помимо основных показателей, предусматриваемых санитарными нормами, в воде исследуемых станций определяли общее число бактерий из сем. Enterobacteriaceae. Этот основной нормируемый критерий обеспечивает наиболее надежный контроль присутствия в воде всех представителей кишечных бактерий, в том числе и патогенных. По нашим данным, вода на всех обследованных станциях была загрязнена энтеробактериями, особенно в июле и августе (107 – 108 КОЕ/мл), что согласуется с данными по индексу ОМЧ. В июне и сентябре

показатели санитарных норм по энтеробактериям были превышены незначительно (100 – 200 КОЕ/мл).

Для характеристики хронического фекального загрязнения вод исследуемых станций был определен индекс лактозоположительной кишечной палочки (ЛКП). Допустимый уровень содержания *E.coli* в морской воде составляет не более 5 КОЕ/мл (СанПиН № 4631-88). Согласно полученным данным индекс ЛКП морской воды в июле и августе не соответствовал санитарным нормам в водах всех исследуемых станций. В августе этот показатель был наиболее высоким и превышал допустимый уровень индекса в сотни раз. В июне и сентябре показатель ЛКП не превышал допустимой нормы (рис. 1). Следовательно, рост численности лактозоположительной микрофлоры в большей степени обусловлен рекреационной нагрузкой, так как практически все исследуемые станции используются как пляжные зоны в летний период времени.

На станциях Седанка и Санаторная в летний период была отмечена самая высокая численность ЛКП (2500 ± 5 и 2000 ± 11 КОЕ/мл, соответственно). По-видимому, это связано, прежде всего, с влиянием канализационных вод, сбрасываемых в прибрежную зону этой акватории, а также с ее мелководностью. И, наконец, это наиболее посещаемые отдыхающими загородные пляжи на побережье Амурского залива (рис. 1). Минимальный индекс ЛКП был отмечен на станции №4 (бухта Федорова). Поскольку эта акватория является наиболее открытой и глубоководной значение его не превышало 60 ± 3 КОЕ/мл (рис. 1).

Согласно данным Государственного мониторинга управления Роспотребнадзора по Приморскому краю дальнейшие наблюдения санитарно-микробиологического контроля городских пляжных зон с 2007 по 2008 гг. показали, что значения индекса ЛКП находились в пределах показателей, полученных нами в 2005 г. [5]. Помимо индекса ЛКП, как показателя хронического фекального загрязнения, в водах исследованных акваторий были обнаружены бактерии рода *Enterococcus*, по количеству которых судят о наличии свежего фекального загрязнения.

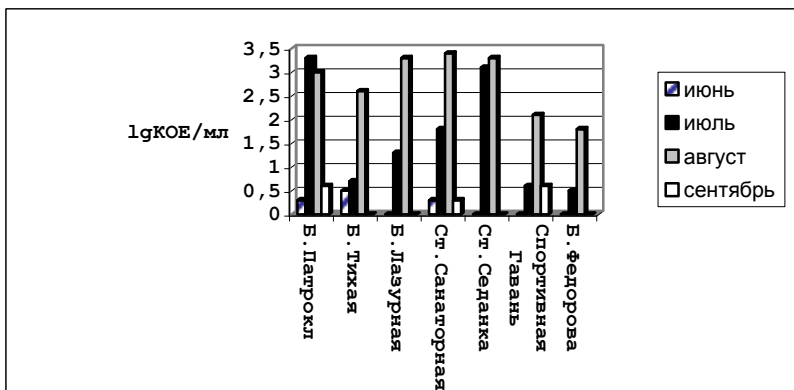


Рис.1. Численность ЛКП в пробах воды пляжных зон г. Владивостока (пунктирной линией обозначены значения допустимой нормы)

Согласно данным проведенного исследования, этот показатель превышал допустимый уровень в воде практически всех исследуемых станций, особенно в воде прибрежной зоны бухты Патрокл (367 ± 25 КОЕ/мл). Высокие показатели индекса энтерококка были также отмечены в бухте Тихая (70 ± 18 КОЕ/мл) и Спортивной Гавани (70 ± 5 КОЕ/мл) (рис. 2). Согласно СанПиН № 4631-88, индекс энтерококка в воде поверхностных источников не должен превышать 1 КОЕ/мл.

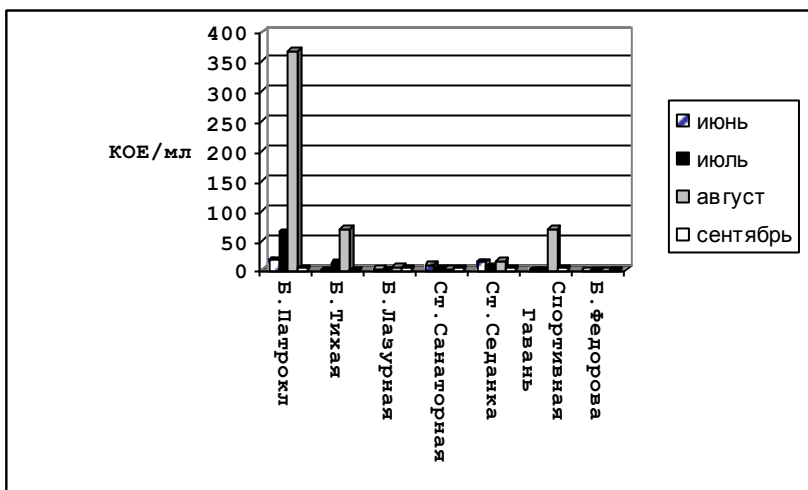


Рис.2. Численность бактерий рода Enterococcus в морской воде пляжных зон г. Владивостока

Микробиологическое загрязнение вод бухты Патрокл (ст. №4) обусловлено несколькими причинами: мелководностью и хорошей прогреваемостью вод, поступлением городских канализационных стоков в воды этой акватории, а также использованием горожанами этой прибрежной полосы в качестве зоны отдыха в летний период.

Энтерококки неустойчивы в окружающей среде (выживают от нескольких часов до нескольких суток), быстро теряют жизнеспособность, поэтому их присутствие в воде обусловлено постоянным источником свежего фекального загрязнения [1].

Таким образом, морские воды пляжных зон прибрежной полосы г. Владивостока не соответствует санитарно-эпидемиологическим показателям по требованиям СанПиН № 4631-88. Согласно данным индекса ЛКП в летние месяцы отмечено хроническое фекальное загрязнение вод на всех исследуемых станциях. Свежее фекальное загрязнение регистрируется в местах прямых выходов канализационных вод. Наиболее загрязненными по микробиологическим показателям оказались пляжные зоны, расположенные в бухте Патрокл, в районе станций Седанка и Санаторная. Наиболее чистым является пляж, расположенный в бухте Федорова.

Библиографический список

1. Виноградова А.А., Пархомчук Т.К. Комплексные санитарно-микробиологические критерии оценки качества водных объектов в условиях возрастающей антропогенной нагрузки.// Гигиена и санитария 1991, №1, с24-26.
2. Государственный доклад о состоянии водных ресурсов в Приморском крае в 2002 году. Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Приморскому краю. Владивосток, 2003.
3. Григорьева Л.В. Санитарная бактериология и вирусология водоемов. М.: Медицина, 1985. 192 с,
4. Медицинская микробиология. Под ред. В.И. Покровского, О.К. Поздеева. М.: ГЭОТАР МЕДИЦИНА, 1999. 1200 с.
5. Отчет Государственного мониторинга управления Роспотребнадзора по Приморскому краю. Владивосток, 2005, 2006, 2007 гг.
6. Разрешение на предельно-допустимый сброс (ПДС) на рельеф и водные объекты, МУПП «Водопроводно-канализационное хозяйство», 11.06.99, Продлено 1.06.2003.
7. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / Под ред. Н.С. Егорова.- М.: Издательство МГУ, 1983.- 221 с.

8. СанПиН N 4631-88: Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения.

EVOLUATION OF SANITARY-MICROBIOLOGICAL CONDITION OF COASTAL WATERS VLADIVOSTOK CITY

Degtyareva B.A.

Pacific Research Center (Federal State Unitary Enterprise "TINRO-Center"), 690950, Far Eastern Federal University, 690091, Institute of Epidemiology and Microbiology, Vladivostok,
e-mail: shadanakara@bk.ru

In this research we studied sanitary-bacteriological state of beachfront zones within the precincts of Vladivostok city. The characteristics studied were the total microbial number, lactose-positive *E. coli*, bacteria of the *Enterococcus* genus, and total quantity of bacteria of Enterobacteriaceae family. Our results have shown that sea water sampled in the city beaches does not satisfy the sanitary requirements on the pathogenic and conditionally pathogenic bacteria. The highest species diversity of opportunistic microorganisms in all the studied stations was observed in August. The most contaminated by microbiological parameters were beaches in the Bay of Patroclus in the station area Sedanka.

Keywords: *Escherichia coli*, enterobacteria; microbiological pollution; coastal waters.

УДК: 631.4.

ТЕХНОГЕННОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПОЧВ ГОРОДА СТАВРОПОЛЯ КАДМИЕМ И СВИНЦОМ

Т.В. Дегтярева

Ставропольский государственный университет, 355009, г. Ставрополь, ул. Пушкина, 1.

Рассматриваются результаты эколого-геохимического изучения почвенной среды города Ставрополя и характеризуются уровни содержания главных загрязнителей: кадмия и свинца. Сравнение уровней содержания элементов осуществляется по ПДК и по фоновым значениям. Анализируется пространственная приуроченность геохимических аномалий к ландшафтно-функциональной структуре города.

Ключевые слова: геохимические аномалии, тяжелые металлы, антропогенно-техногенный ландшафт.

Города, являясь центрами сосредоточения населения и одновременно с этим крупных предприятий, формируют загрязненную среду обитания для человека. Образование геохимических аномалий в различных компонентах городской среды неизбежно приводит к

концентрированию поллютантов в организме людей и негативно сказывается на состоянии их здоровья [4].

Важной эколого-геохимической характеристикой городов является структура загрязнения. Она может учитываться как для макрополлютантов (оксиды и диоксиды азота, серы, углерода, пыль и др.), на долю которых приходится более 90 - 95 % от общего объема выбросов, так и для микрополлютантов, объемы выбросов которых малы, но велики уровни концентрации в выбросах и токсичность (тяжелые металлы, углеводороды и др.). Так, среди крупных городов мира по средним концентрациям в воздухе выделяются «серные» города - Тбилиси, Тегеран, Милан, Сеул и др.; «азотные» - Донецк, Ташкент, Одесса, Тель-Авив, Москва и др.; «углеродные» - Париж, Ереван, Мадрид и др.

Каждый промышленный город имеет свою геохимическую специализацию, которую Н.С. Касимов [4] предлагает учитывать выделяя подразряды при эколого-географической классификации городов: Норильск - Си, Ni, Pb; Тольяти - Cr, Mo, Ni, Pb, Си; Братск - 3,4-бензпирен, Al, F, Zn, Be, Pb. Наряду с «серными» и «азотными» выделяются «медные», «фторные» и другие города, геохимическая специализация и загрязнение которых индицируется приоритетными загрязняющими поллютантами.

Результаты эколого-геохимического изучения депонирующих сред города Ставрополя дают возможность говорить о «кадмиево-свинцовой» геохимической специализации г. Ставрополя, т.к. наиболее высокие значения коэффициента концентрации в почвах и растениях зафиксированы для кадмия и свинца. Оба элемента относятся к I классу медицинской опасности для здоровья населения, т.е. являются высокотоксичными загрязнителями.

По данным Комитета природных ресурсов Ставропольского края в 2000 году общее количество выбросов кадмия в атмосферу г. Ставрополя составило 0,304 т/год. Металл поступает в атмосферу в форме оксида кадмия (5,6 % от общего количества выбросов) и стеарата кадмия (94,3 %). При общем объеме выбросов свинца в атмосферу города равным 0,088 т/год, значительная доля приходится на химическую и нефтехимическую отрасли производства (93 %). Другим важным и общепризнанным источником поступления свинца в городскую среду является автотранспорт. Некоторое сокращение производства привело к тому, что стали доминировать выбросы вредных веществ от автотранспорта по сравнению со стационарными источниками - до 67,5 % [3].

Выявление и оценка геохимических аномалий кадмия и свинца стали возможны благодаря проведенным в городе лито- и биогеохимическим исследованиям. Для расчета контрастности техногенных аномалий в городской среде была дана оценка природного геохимического фона. Для этого использовалась территория горы Стрижамент. В системе ландшафтов Ставропольского края г. Стрижамент, как и Ставрополь, принадлежит к лесостепной провинции и Верхнеегор-лыкскому ландшафту [2]. Выбор г. Стрижамент в качестве природного эталонного участка был сделан на основе сходства основных ландшафтообразующих параметров данной территории с территорией Ставрополя и удаленности горы от зоны влияния крупных источников загрязнения.

Город Ставрополь занимает юго-западный склон Ставропольской возвышенности, которая представляет собой сводовое поднятие. По условиям воздушной миграции продуктов техногенеза антропогенно-техногенный ландшафт города можно отнести к семейству высоких равнин, характеризующихся хорошей очищаемостью атмосферного воздуха от загрязнителей; по условиям водной миграции элементов - к щелочному классу (Са-класс) городов. На территории Ставрополя выделяются следующие компоненты функциональной структуры города: 1 - промышленная; 2 - исторический центр города (в рамках селитебной зоны); 3 - селитебная многоэтажная; 4-селитебная коттеджная; 5 - дачная; 6 - лесопарковая.

Ландшафтная структура города достаточно сложная и определяется сочетанием морфологических единиц ландшафта, имеющих разный генезис: 1) плакоры верхнесарматской поверхности выравнивания, бронированные известняками среднего сармата, с четвертичными суглинками и лесостепной растительностью; 2) склоны структурно-денудационных плато, сложенные песками и глинами среднего сармата и осложненные верховьями балок, с лесостепной растительностью; 3) пластовые эрозионно-денудационные равнины акчагыльской поверхности выравнивания, сложенные глинами и мергелями среднего сармата с балочно-долинным расчленением и степной растительностью; 4) речные долины и балки с постоянным водотоком, сложенные глинами сармата и четвертичными делювиально-аллювиальными отложениями, с кустарниково-степной растительностью.

Для оценки загрязненности почвы тяжелыми металлами использовались два варианта расчета: сопоставление с фоном и сравнение с ПДК. Среднее значение показателя суммарного загрязнения Z_c почв в целом по городу составляет 15,2, достигая в

отдельных очагах 40-50. Это позволяет отнести почвы города к категориям средне- и слабозагрязненным, в аномальных зонах к высокозагрязненным.

Приоритетными химическими элементами-загрязнителями почв города, привнос которых осуществляется через атмосферу, являются кадмий и свинец. По оценкам ЦГСЭ «Кольцовгеология» почвы Ставропольского свода содержат кадмий в пределах 0,5 мг/кг. По нашим оценкам, фоновое содержание кадмия составляет: для серых лесных почв - 0,29, для черноземов - 0,14 мг/кг. Концентрация элемента в почвах городской территории изменяется в широких пределах - от 0,13 до 11,04 мг/кг. Среднее значение по городу составляет 0,61 мг/кг, т.е. превышает ПДК.

Наибольшие концентрации кадмия (в среднем 0,83 мг/кг) характерны для промышленных зон. Содержание кадмия в историческом центре приравнивается к содержанию в лесопарковой и степной зонах (0,61 - 0,66 мг/кг). Многоэтажная и коттеджная селитебные зоны так же имеют в среднем одинаковое количество кадмия (0,47 мг/кг).

В процессе сопоставления загрязненности почв кадмием с фоном и с ПДК конечные результаты оказались близкими и показывают сильное кадмиевое загрязнение практически всей территории города. Как было указано выше, среднее содержание кадмия в почвах города - 0,61 мг/кг, что превышает ПДК (0,5 мг/кг) и составляет 4 фона. В целом при выборке в 832 пробы в 65% содержание кадмия превышает ПДК, превышение по фону составляет 96 %. Участками, «содержание кадмия в почвах не превышает ПДК, являются центральные части лесных массивов (Таманская и Мамайская лесные дачи), часть степных территорий (вне свалок).

Наиболее крупная и интенсивная аномалия кадмия от 2 до 22 ПДК (78 фонов) приурочена к Северо-западной промышленной зоне, к району завода «Аналог», АООТ «Нептун», ООО «Лисма-Люминофор». Непосредственным источником поступления в почву кадмия являются атмосферные выбросы завода «Аналог», на котором выпускают кадмиево-никелевые аккумуляторы.

В центре города аномалия кадмия высокой интенсивности 3,8 ПДК (13 фонов) охватывает район центрального автовокзала. Крупный ореол загрязнения почв кадмием, имеющий интенсивность от 9,8 ПДК (35 фонов) до 20 ПДК (71 фон) расположен в балках р. Мутнянка и Вербовка, которые сильно загрязнены неорганизованными бытовыми свалками. Со сточными водами старой городской свалки также связан генезис обширной аномалии кадмия (2,5 ПДК ни 10 фонов) в степных

участках северо-восточнее Старомарьевского шоссе. Точечные аномалии высокой интенсивности загрязнения почв кадмием на территории города встречаются довольно часто и в различных местах.

Аномалии кадмия в почве невысокой контрастности имеют сплошное распространение территории города. Так, аномалии с превышением фона в 2 - 3 раза охватывают около 20 % города, аномалии с превышением в 3 - 5,5 раза - около 45 % города. Анализ загрязнения почвы кадмием в соответствии с ландшафтной структурой города показывает повсеместное загрязнение территории, т.е. идет накопление элемента вне зависимости от положения в ландшафтном сопряжении.

По оценкам ЦГСЭ «Кольцовгеология» (1989) в почвах Ставропольского свода содержит 30 мг/кг свинца. По нашим данным, содержание свинца в природных почвах окрестностей Ставрополя, не испытывающих влияние техногенных нагрузок и геохимических аномалий, составляет: в серых лесных - 8,5 мг/кг, черноземах - 6,1 мг/кг. Урбанизированный фон - 10,7 мг/кг и 9,9 мг/кг соответственно. Среднее содержание свинца в почвах г. Ставрополя составляет 25,6 мг/кг достигая максимальных значений 134,3 мг/кг. Наиболее часто встречающееся значение - 22,4мг/кг.

На территории города свинец распределен весьма неравномерно. Самые высокие среди концентрации характерны для исторического центра города (47,1 мг/кг), что соответствует многолетнему автомобильному освоению этой части города и интенсивной современной транспортной нагрузке. Содержание свинца в селитебной многоэтажной зоне и селитебной коттеджной является же высоким и практически одинаковым. Контрастность содержания элемента в остальных функциональных зонах невелика и составляет: в промышленной зоне - 22,6 мг/кг, в лесопарковой - 18,8 мг/кг, в дачной - 19,3 мг/кг, степной - 20,8 мг/кг.

Как показали наши исследования, участки с аномалиями свинца в почве относительно ПДК занимают около 20 % территории города, где отмечается превышение ПДК от 1 до 3,9 раз. Педогеохимические аномалии свинца относительно регионального фона занимают практически всю территорию города. Увеличение интенсивности загрязнения наблюдается в северо-восточном направлении.

Автономные элювиальные ландшафты плакора отличаются наименьшим загрязнением почв свинцом ($K_c=2,5$). Исключением здесь являются промышленные районы, где отмечено превышение фона в 3,3 раза. Аномалии свинца в пределах селитебной многоэтажной зон плакора увязаны с крупными транспортными магистралями и

несколько повторяют их вытянутую форму. Их интенсивность в какой-то мере зависит от интенсивности транспортного потока на этих улицах. Так, в районе перекрестков улиц Ленина - Доваторцев - Мира загрязнение почв свинцом почти в 4 раза выше фона ($K_c=3,9$); для Северо-западного района $K_c=2,2$ Юго-западного района $K_c=2,6$.

Центральную часть города занимает обширная аномалия свинца, имеющая неправильную амёбовидную форму. Наиболее сильное загрязнение свинцом, достигающее 4 ПДК (20 фонов) выявлено в районе центрального автовокзала, улиц Коминтерна, Мира. Ореол загрязнения охватывает исторический центр города и значительно расширяется в районе Железнодорожного вокзала и восточной промышленной зоны, где интенсивность загрязнения достигает 3,2 (16 фонов). В долине р. Мамайки и селитебном многоэтажном районе Чапаевки отмечены значительные по размерам точечные очаги загрязнения почв свинцом с превышением до 3 ПДК. Таким образом, вся центральная и северо-восточная часть города представляет собой территорию с высоким содержанием свинца в почвах, на которой выявляются локальные пятна с превышением фона в 16-20 раз. При этом уже не наблюдается линейных форм аномалий, приуроченных к определенным улицам, загрязнение почв свинцом носит сплошной характер.

В геохимическом сопряжении максимальное загрязнение свинцом (в расчете на площадь) характерно для трансаккумулятивных ландшафтов пластовых эрозионно-денудационных равнин ($K_c=6,4$). Это по видимому, обусловлено воздействием кумулятивного эффекта в результате многолетнего промышленного загрязнения этой части города, интенсивного транспортного потока и др. факторами. Аккумулирующие процессы проявляются и в условиях ландшафтов речных долин и балок - превышение фона по свинцу здесь составляет в среднем 4,2 раза.

Библиографический список

1. *Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) тяжелых металлов и мышьяка в почвах. Гигиенические нормативы ГН.2.1.7.020-94.* Госкомэпиднадзор России. Москва, 1995.
2. *Шальнев В.А.* Ландшафты Ставропольского края. Ставрополь: СГТГУ, 1995.
3. *Экологический паспорт г.Ставрополя.* Ставрополь: Изд-во Феникс, 1995.
4. *Экогеохимия городских ландшафтов / Под ред Н.С.Касимова.* - М.: Изд-во МГУ, 1999.

OF POLLUTED SOILS CITY OF STAVROPOL CADMIUM AND LEAD

Degtyareva T.V.

Stavropol State University, 355009, Stavropol, Pushkin, 1.

The results of ecological-geochemical study of soil environment of the city of Stavropol and characterized the levels of major pollutants: cadmium and lead. Comparison of levels of elements are on the MPC and the background values. We analyze the spatial association of geochemical anomalies to the landscape and the functional structure of the city.

Keywords: geochemical anomalies, heavy metals, anthropogenic-technogenic landscape.

УДК 556.535.8: 556.114.679 (470.42)

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ТЯЖЁЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ВОДЫ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ СВЯГИ В АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ГРАНИЦАХ Г. УЛЬЯНОВСКА

А.А. Дмитриев, С.В. Ермолаева

Ульяновский государственный университет, Россия, 432000, г.

Ульяновск, ул. Л. Толстого, 42,

e-mail: erm_iv@mail.ru

В статье рассмотрена проблема загрязнения воды реки Свияги, протекающей в границах города Ульяновска тяжёлыми металлами, рассмотрена сезонность содержания тяжёлых металлов в воде и донных отложениях. Установлено, что в феврале 2009 года в районе п. Вырыпаевка - карьер Двойной произошёл аварийный сброс в р. Свиягу, что подтверждает многократное превышение ПДК свинца, кадмия, никеля, хрома (VI). Обозначена проблема нормирования качества донных отложений речной сети.

Ключевые термины: анализ качества воды; тяжёлые металлы; предельно допустимые концентрации (ПДК); донные отложения; сезонная динамика; нормирование качественного состава донных отложений.

Тяжёлые металлы стали обычными поллютантами водных экосистем. Благодаря сорбционным процессам происходит очищение воды от соединений тяжёлых металлов, но при определенных условиях происходит десорбция металлов и их переход в растворенное состояние. Таким образом, донные отложения выступают в качестве источника вторичного загрязнения. Для оценки допустимого антропогенного воздействия на водные экосистемы необходимо знать не только концентрации и формы нахождения тяжёлых металлов в воде, но и их содержание в донных отложениях [1, 4].

В пределах административно-территориальной границы города Ульяновска река Свияга протекает через промышленную зону

Железнодорожного и Засвияжского районов. На гидрохимические показатели воды в реке Свияге оказывают влияние стоки ливневой канализации, сельского хозяйства, ЖКХ, предприятий пищевой, кожевенной, текстильной, деревообрабатывающей промышленности, машиностроения и металлообработки. Значительный вклад в загрязнение вод реки Свияги вносят: железнодорожный узел, несанкционированные свалки, гаражные комплексы, автосервисы, предприятия по сбору лома чёрных и цветных металлов, производству мебели; большинство из них коммерческие. Частные предприятия данного профиля зачастую не имеют очистные сооружения или те морально устарели и не обеспечивают качество сбрасываемых вод соответствующим нормативам.

Нами были проведены исследования химического состава воды в феврале, июле, ноябре 2009 года и донных отложений реки Свияги в ноябре 2009 года на содержание в них тяжёлых металлов. Для достижения результатов исследования нами были обозначены следующие задачи:

- проследить динамику содержания тяжёлых металлов в воде за исследуемый период;
- оценить экологическое состояние воды в реке Свияге;
- дать оценку загрязнённости донных отложений реки Свияги тяжёлыми металлами.

Отбор проб воды осуществляли в 5 точках в феврале (п. Вырыпаевка - карьер Двойной), в июле и ноябре в 18 точках, отбор проб донных отложений - в 16 точках в ноябре (п. Луговое - п. Мостовая). Определение тяжёлых металлов (цинка, меди, свинца, кадмия, никеля, хрома, ртути и мышьяка) в воде и донных отложениях производили методом атомно-абсорбционной спектроскопии на ААС С-115 М1.

При сравнении полученных результатов анализа проб воды на тяжёлые металлы с существующими санитарно-гигиеническими нормативами [2] нами обнаружена следующая динамика.

Содержание цинка в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК (предельно допустимой концентрации) от 0,52 до 1,25 раз, в июле в 0,8-4,2 раз, в ноябре в 0,44-0,96 раз (рис. 1).

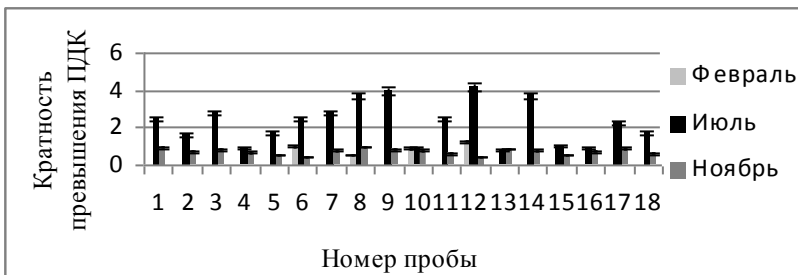


Рис. 1. Кратность превышения ПДК цинка

Содержание меди в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК в 0,34-0,87 раз, в июле в 0,35-2,1 раз, в ноябре в 0,1-0,44 раз (рис. 2).



Рис. 2. Кратность превышения ПДК меди

Содержание свинца в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК в 27-81 раз, в июле в 0,7-7,2 раз, в ноябре в 1,7-25 раз (рис.3).

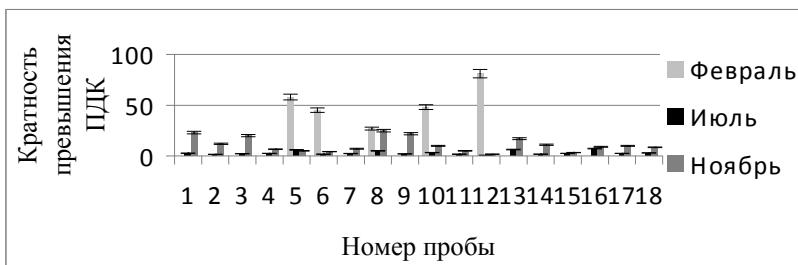


Рис. 3. Кратность превышения ПДК свинца

Содержание кадмия в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК от 87 до 560 раз, в июле от 3 до 38 раз, в ноябре от 5 до 180 раз (рис. 4).

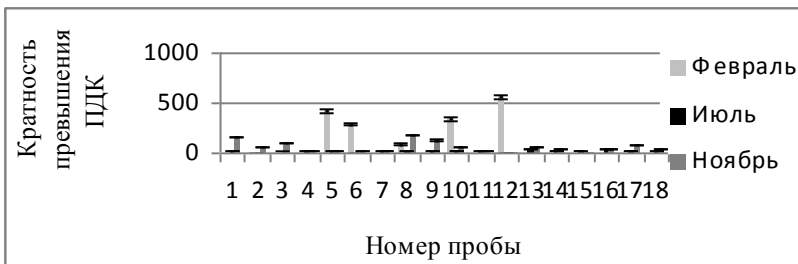


Рис. 4. Кратность превышения ПДК кадмия

Содержание никеля в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК от 14,5 до 38,5 раз, в июле от 5 до 19 раз, в ноябре от 1,25 до 9,5 раз (рис. 5).

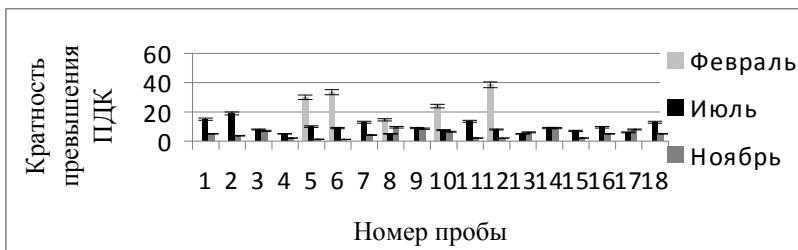


Рис.5. Кратность превышения ПДК никеля

Содержание хрома (VI) в воде реки Свияги в феврале показало превышение ПДК от 3 до 9 раз, в июле от 1,5 до 4,6 раз, в ноябре от 0,06 до 2,5 раз (рис. 6).

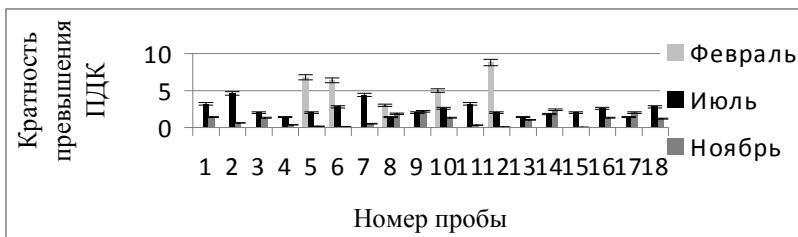


Рис.6. Кратность превышения ПДК хрома (VI)

Содержание ртути в воде реки Свияги в феврале - отсутствовало или носило следовой характер, в июле показало превышение ПДК от 0,6 до 5,4 раз, в ноябре - от 0,2 до 2,4 раз (рис. 7).

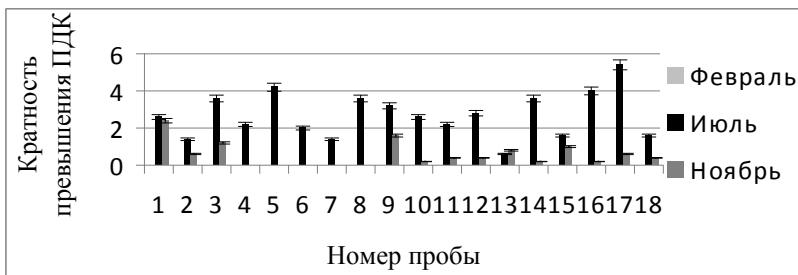


Рис.7. Кратность превышения ПДК ртути

Содержание мышьяка в воде реки Свияги в феврале и июле отсутствовало или носило следовой характер, в ноябре превышение ПДК составило 0,3-0,5 раз.

Таким образом, можно заключить, что в феврале 2009 года в районе п. Вырыпаевка - карьер Двойной произошёл аварийный сброс в р. Свиягу, что подтверждает многократное превышение ПДК свинца, кадмия, никеля, хрома (VI). Превышения ПДК в июле наблюдались по цинку, меди, свинцу, кадмию, никелю, хрому, ртути. В ноябре произошёл аварийный сброс сточных вод, содержащих свинец, кадмий, никель; зафиксированы превышения по хрому (VI), ртути; в воде появились соединения мышьяка.

Данная динамика указывает на взаимосвязь качественного состава сброшенных сточных вод и технологического цикла, специализации предприятий, отсутствия эффективных очистных сооружений.

Экологическое состояние воды в реке Свияге в городской черте характеризуется как крайне неудовлетворительное.

Нами было проведено исследование качественного состава донных отложений. В результате исследования установлено, что содержание тяжёлых металлов в донных отложениях многократно (в десятки и сотни раз) превышает их содержание в воде (по соотношению содержания тяжёлых металлов в донных отложениях и в воде). Такие концентрации характерны для цинка, меди, свинца, кадмия, никеля и хрома. Содержание в донных отложениях ртути и мышьяка сравнимо с содержанием их в воде.

Актуальность вопросу нормирования качественного состава донных отложений придает отсутствие отечественных стандартов, что усложняет проблему оценки риска вторичного загрязнения воды.

При оценке загрязнённости донных отложений нами было использовано два подхода. В основе первого подхода лежит метод

фоновых концентраций [5], определяющий концентрации токсикантов для донных отложений пресных вод двух уровней: минимального уровня воздействия и уровня воздействия с тяжёлыми последствиями для бентических организмов. Сравнив, данные о содержании тяжёлых металлов в донных отложениях с данными «Freshwater Sediment Screening Guidelines Ontario»[5], сделали вывод о том, что приоритетными поллютантами являются медь, кадмий, никель, которые способны оказывать неблагоприятное воздействие на донные организмы.

В основе второго подхода лежит классификация качества донных отложений водных объектов по концентрации в них тяжёлых металлов, разработанных в рамках российско-голландского сотрудничества [3]. Исходя из данного подхода, можно сделать вывод о том, что донные отложения реки Свияги в черте города по классу химического загрязнения являются «слабозагрязнёнными», а приоритетным токсикантом является кадмий, представляющий максимально приемлемый риск, как для здоровья людей, так и для всей речной экосистемы в целом в административно-территориальных границах города Ульяновска.

Библиографический список

1. *Гидрохимические* показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / Под ред. Т.В. Гусевой. М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007. 192 с.
2. *Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования* ГН 2.1.5.1315-03.
3. *Региональный* норматив «Нормы и критерии оценки загрязнённости донных отложений в водных объектах Санкт-Петербурга». 2006
4. *Тяжелые металлы в окружающей среде*. М.: Изд-во МГУ, 1980. 130 с.
5. *Persaud D. Guidelines for the protection and management of aquatic sediment quality in Ontario / D.Persaud, R.Jaagumagi, and A.Hayton.- Ottawa, Ontario: Ontario Ministry of the Environment. 1993. 23 p.*

HEAVY METAL POLLUTION OF THE SVIYAGA RIVER WATER
AND BOTTOM SEDIMENTS WITHIN ADMINISTRATIVE AND
TERRITORIAL BORDERS OF ULYANOVSK CITY

A.A. Dmitriev, S.V. Ermolaeva

Ulyanovsk State University, 42 Leo Tolstoy st., 432000 Ulyanovsk, Russia,
e-mail: erm_iv@mail.ru

The paper discusses heavy metal pollution of the Sviyaga river stretches within the city limits and focuses on the seasonal changes in levels of heavy metals in the water and bottom sediments of the river. It has been established that an accidental discharge of heavy metals into the Sviyaga river occurred in February 2009 in close proximity to Dvoynoy open pit near Vyrypaevka village, which is confirmed by increased levels of lead, cadmin, nickel and chrome (VI) surpassing the maximum allowable values. Another focus is the development of bottom sediment quality standards.

Keywords: water quality analysis, heavy metals, maximum allowable concentrations, bottom sediment, bottom sediment quality standards.

УДК 595.762.12

**АССОЦИИИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE)
ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ТУЛЬСКОЙ
ОБЛАСТИ**

Ю.В. Дорофеев

Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.
Толстого, 300026, г. Тула, Проспект Ленина, 125, Россия,
e-mail: olgashvets@mail.ru

Исследованы особенности ассоциаций жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) городских зеленых насаждений Тульской области. Получены данные по видовому разнообразию, структуре доминирования и экологической структуре сообществ Carabidae в различных типах озелененных территорий с учетом уровня антропогенного воздействия. Выявлены основные тенденции динамики изученных параметров ассоциаций жуужелиц по градиенту урбанизации.

Ключевые слова: Carabidae; ассоциации жуужелиц; зеленые насаждения; видовое разнообразие; доминанты; урбанизация; Тульская область.

Жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) являются важной составной частью большинства наземных экосистем и играют существенную роль в урбоценозах как одна из доминирующих групп городского герпетобия. Ассоциации Carabidae представляют собой перспективную модель для оценки состояния урбоэкосистем и городской среды в целом.

Детальные исследования городских ассоциаций жуужелиц ведутся в России с 1990-х гг. [2, 4, 6, 11]. Если в ранних работах в качестве объекта исследований рассматривалось, как правило, население жуужелиц города в целом, то в последнее время наметилась

тенденция изучения ассоциаций Carabidae определенного типа урбоценозов [1, 3, 7, 8, 9].

Особое место среди урбоценозов занимают зеленые насаждения (озелененные территории). Существующие в них зооценозы сравнительно близки к природным и часто богаты видами, поскольку в этих местообитаниях во многих случаях имитируют, а иногда намеренно или ненамеренно сохраняют первоначальные природные условия [5]. Зеленые насаждения выполняют роль рефугиев для миграций жужелиц и буферные функции в условиях интенсивного техногенного загрязнения в городской застройке и в промышленных зонах.

Настоящая работа посвящена изучению особенностей видового разнообразия, структуры доминирования и экологической структуры ассоциаций жужелиц городских зеленых насаждений Тульской области. Исследования по данной теме проводились с 1992 г. в 23 населенных пунктах (преимущественно в 8 городах и 4 ПГТ). Тульская область расположена в северо-восточной части Среднерусской возвышенности в пределах лесной и лесостепной зон. По степени суммарной техногенной нагрузки с учетом плотности населения Тульская область в Центральном федеральном округе уступает только Московской [12].

Материал собран с использованием ловушек Барбера, почвенных проб, прикопок в верхних слоях почвы и ручного сбора. Сбор материала проводился с апреля по октябрь.

Классификация городских зеленых насаждений составлена на основе литературных источников [5, 10] с некоторыми изменениями и дополнениями. Зеленые насаждения разделены на три группы по степени антропогенного воздействия: I – подвергающиеся наименьшему антропогенному воздействию (лесопарки и парки), II – среднему (сады, кладбища, скверы, бульвары, околоводные насаждения), III – наибольшему (насаждения жилой и общественной застройки, магистралей и улиц, промышленных зон и площадей).

За весь период исследований на территории городских зеленых насаждений Тульской области зарегистрировано 124 вида жужелиц из 48 родов, что составляет 57,94 % учтенной фауны Carabidae области и 82,67 % городской карабидофауны региона. Наибольшим числом видов представлены следующие роды: *Amara* – 14, *Harpalus* – 12, *Pterostichus* – 10, *Bembidion* – 9, *Carabus* – 8, *Agonum* – 7, *Calathus* – 5.

Карабидофауна городских зеленых насаждений области включает элементы лесной, лесостепной и степной фауны. Преобладают виды с широкими ареалами.

По видовому разнообразию значительно выделяются ассоциации жужелиц лесопарков и парков. Лесопарки (106 видов в целом по области) представляют собой переходное звено в комплексе город – пригородные леса и отличаются большими размерами и наименьшей антропогенной трансформированностью среди городских озелененных территорий. Показатели видового разнообразия жужелиц лесопарков вполне сравнимы с таковыми пригородных лесов и даже могут превышать их, что согласуется с гипотезой промежуточного нарушения. Для карабидокомплексов лесопарков характерно наибольшее представительство видов лесной группы в целом по городу.

Парки (101 вид) испытывают в отличие от лесопарков в целом большую антропогенную (рекреационную) нагрузку и, как правило, меньше по размерам. Гетерогенный характер парковых ценозов отражается на показателях видового разнообразия и экологической структуре ассоциаций жужелиц – возрастает доля транзитных видов (особенно в деградирующих парках).

Вторую группу по видовому разнообразию с учетом уровня антропогенного воздействия составляют ассоциации жужелиц садов, кладбищ, скверов, бульваров, а также околородных насаждений. Общей особенностью данных типов насаждений является сочетание (в разной степени) признаков лесных и открытых ценозов.

Сады (90 видов) и кладбища (78 видов) включают площади с открытым и закрытым грунтом, ухоженным и разнообразным озеленением, обработанными естественными почвами и умеренным, регулируемым антропогенным воздействием. Все это определяет достаточно высокий уровень видового разнообразия жужелиц в этих ценозах.

Видовое разнообразие жужелиц скверов и бульваров (всего 73 вида) определяет относительно умеренная антропогенная нагрузка, сочетание открытых и закрытых биотопов. Скверы близки к некоторым категориям парков, но отличаются от них меньшими размерами и соответственно большим количеством в различных городских зонах. Бульвары включают в себя элементы скверов, уличных и общественных насаждений.

Особое место занимают сообщества жужелиц околородных насаждений (71 вид), внимание которым практически не уделяется в работах по городским Carabidae. Умеренная антропогенная нагрузка, часто удаленность от основной части застройки и благоприятные для целой группы видов почвенно-гидрологические условия определяют специфичную для города карабидофауну. Большую долю в

экологической структуре составляют лесо-болотные гигрофильные и мезогигрофильные виды.

Наименьшим видовым разнообразием отличаются карабидокомплексы насаждений в жилой и общественной застройке, магистралей и улиц, площадей с интенсивным транспортным и пешеходным движением, а также в промышленной зоне. Для этой группы озелененных территорий характерно сравнительно низкое видовое разнообразие растительности с ограниченным количеством лесного элемента.

Насаждения в жилой (75 видов) и общественной застройке (73 вида) отличаются достаточно высоким, реже умеренным уровнем антропогенной нагрузки. В целом по городу видовое разнообразие жужелиц в этих насаждениях может быть сравнительно высоким за счет преобладания данных типов озелененных территорий в застройке, влияние иммигрантов в периферийных ценозах, а также сочетания целого комплекса разнокачественных стадий и микростадий.

Более низкое видовое разнообразие карабидокомплексов насаждений промышленных зон (68 видов), магистралей и улиц (62 вида) объясняется особенностями этих участков города – высокой техногенной нагрузкой, промышленными отходами, деградацией живого напочвенного покрова (промышленные зоны), ограниченной площадью, сильной загазованностью воздуха, влиянием пешеходных зон (магистралей и улицы). Наименьшее видовое разнообразие Carabidae насаждений площадей (51 вид) вызвано дефицитом естественного покрытия, негативным влиянием транспорта и изолирующим эффектом.

В урбоценозах второй и третьей группы насаждений по видовому обилию доминируют виды открытых пространств.

По градиенту урбанизации видовое разнообразие жужелиц зеленых насаждений в целом уменьшается с учетом мозаичности городской среды. Также обнаружена зависимость этого показателя от размера населенного пункта – уменьшение видового разнообразия от крупного города (Тула) к малым городам и поселкам.

К другим факторам, влияющим на видовое разнообразие Carabidae зеленых насаждений, относятся: техногенное загрязнение, рекреация, скашивание травы, изоляция и фрагментация, пространственный и размерный факторы, мозаичность городской среды.

В различных типах городских зеленых насаждений Тульской области отмечено 20 видов-доминантов (обилие более 5%), при этом к

наиболее многочисленным видам, составляющим ядро городской карабидофауны озелененных территорий можно отнести 12-14 видов.

В насаждениях с преобладанием лесного элемента (насаждения I группы) к наиболее характерным доминантам относятся: лесные *Carabus nemoralis* Müll., *Pterostichus niger* (Schall.), *P. oblongopunctatus* (F.), *Patrobus atrorufus* (Ström) и *Epaphius secalis* (Pk.), лесо-болотные *Carabus granulatus* L. и *Platynus assimilis* (Pk.), эвритопный *Pterostichus melanarius* (Ill.); в деградирующих и небольших парках застройки в качестве таковых также отмечены лугово-полевые *Poecilus versicolor* (Sturm) и *Harpalus rufipes* (DeG.).

В насаждениях со значимой долей лесного элемента (насаждения II группы) ядро доминантов составляют: лесной *C. nemoralis*, лесо-болотные *C. granulatus* и *P. assimilis*, эвритопный *P. melanarius*, лугово-полевые *Carabus cancellatus* Ill., *Poecilus cupreus* (L.), *P. versicolor*, *Amara aenea* (DeG.), *A. communis* (Pz.), *Harpalus affinis* (Schrnk.) и *H. rufipes*.

В насаждениях со значительной долей открытого элемента (насаждения III группы) основная группа доминантов включает: лугово-полевые *C. cancellatus*, *P. cupreus*, *P. versicolor*, *A. aenea*, *A. communis*, *H. affinis*, *H. rufipes*, эвритопные *P. melanarius* и *Calathus melanocephalus* (L.), лесной *C. nemoralis* и лесо-болотный *C. granulatus*.

К наиболее характерным доминантам городских зеленых насаждений области относятся лесной *C. nemoralis* и эвритопный *P. melanarius*.

Число доминирующих видов в отдельных биотопах варьирует от 2 до 6. По градиенту урбанизации этот показатель в целом сокращается, однако, в пределах застройки данная закономерность может нарушаться из-за исключительной гетерогенности городской среды.

По градиенту урбанизации изменяется экологическая структура ассоциаций жуужелиц зеленых насаждений: возрастает обилие видов открытых пространств и эвритопных видов за счет сокращения видов лесной группы.

От лесной к лесостепной зоне повышается доля лесостепных и степных видов жуужелиц, при этом ядро доминантов (особенно в крупных насаждениях) существенно не изменяется.

Библиографический список

1. Бабенко А.С., Еремеева Н.И. Особенности населения жуужелиц урбанизированных территорий в условиях сибирских городов //

Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2007. – № 1. – С. 5-17.

2. *Дорофеев Ю. В.* Структура населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированного ландшафта северной лесостепи Центральной России. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – М., 1995. – 18 с.

3. *Дорофеев Ю.В.* Фауна жужелиц городских зеленых насаждений Тульской области // Тульский экологический бюллетень. – Тула: Инфра, 2005. – Вып. 2. – С. 249-253.

4. *Киселев И.Е.* 1997. Динамика структуры населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированных ландшафтов города Саранска в условиях Среднего Поволжья. Автореф. дисс... канд. биол. наук. – М., 1997. – 17 с.

5. *Клауснитцер Б.* Экология городской фауны. М.: Мир, 1990. – 246 с.

6. *Козлов А. Е.* Фауна и биотопическое распределение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) города Новосибирска и его окрестностей // Вредные организмы культурных растений. Новосибирск. 1990. С. 72-87.

7. *Коровина Н.А.* 2007. Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) урбанизированных луговых ценозов. Автореф. дисс... канд. биол. наук. Томск. 20 с.

8. *Рудайков А.Е.* Весенне-летняя фауна жужелиц открытых биотопов г. Ростова-на-Дону // Вестн. Юж. науч. центра. 2007. Вып. 3. № 4. С. 75-80.

9. *Семенова О.В.* Экология жужелиц в промышленном городе // Экология. – 2008. № 6. С. 468-474.

10. *Теодоронский В.С., Боговая И.О.* Объекты ландшафтной архитектуры: Учебное пособие для студентов специальности 260500. М.: МГУЛ, 2003. 300 с.

11. *Хотулева О. В.* Население и структура популяций жужелиц (Coleoptera, Carabidae) урбанизированных ландшафтов на севере Мещерской низменности. Автореф. дисс... канд. биол. наук. М., 1997. 17 с.

12. *Шаргородская Г.В.* Экологическая обстановка в Тульской области, организация природоохранной деятельности, текущие проблемы и задачи и пути ее решения // Тульский экологический бюллетень 2007. Выпуск I, выпуск II. Тула: Гриф и К, 2007. С. 17-24.

CARABIDS ASSEMBLAGES (COLEOPTERA, CARABIDAE) CITY GREEN PLANTINGS OF THE TULA AREA

Dorofeev J.V.
Tula State Sedagological University of L.N.Tolstoy, 300026, Tula, Lenin's
Avenue, 125, Russia,
e-mail: olgashvets@mail.ru

Features of carabids assemblages (Coleoptera, Carabidae) city green plantings of the Tula area are investigated. The data on a species diversity, structure of domination and ecological structure of communities Carabidae various types of the planted trees and shrubs territories taking into account level of anthropogenous influence is obtained. The basic tendencies of dynamics of the studied parametres of carabids assemblages on an urbanization gradient are revealed.

Keywords: Carabidae; carabids assemblages; green plantings; species diversity; dominants; urbanization; Tula area.

УДК 631.41:504.75

БИОДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ГОРОДА ПЕРМИ

О.З. Еремченко¹, И.Е. Шестаков¹, В.И. Каменщикова²

¹Пермский государственный университет, 614990, Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: galendil@yandex.ru

²Естественнонаучный институт при ПГУ, 614990 Пермь, ул. Генкеля, 4,

e-mail: nsi@psu.ru

Предложены биологические показатели для оценки экологического состояния почв и техногенных поверхностных образований разных функциональных зон г. Перми

Ключевые слова: городские почвы; биохимическая активность почвенных микроорганизмов.

Одной из глобальных проблем современности является урбанизация. Доля городского населения неуклонно возрастает, и уже составляет около 50 %. Каждый день всё новые относительно нетронутые открытые участки («зеленые зоны») используются для развития транспортной инфраструктуры и под строительство. Поскольку эти процессы взаимно укрепляют друг друга, рост городского населения трудно контролировать. Специалисты предсказывают значительное увеличение городских территорий в последующие десятилетия.

Урбанизация трансформирует почвы, формирует у них новые свойства и изменяет базовые характеристики; в городах почвы могут

быть уничтожены, заменены техногенными поверхностными образованиями (ТПО). Как и в природе, почвы выполняют в городской среде ряд первостепенно важных экологических функций. Изучение почвенного покрова городов, определение почвенных характеристик и специфических свойств почв и ТПО необходимы для оптимального использования и поддержания их экологических функций [7].

О способности городских почв успешно выполнять экологические функции по оптимизации городской среды судят по комплексу разнообразных свойств и режимов. Однако определение всего комплекса физических, химических, биологических показателей состояния почв представляется весьма трудоемким и дорогостоящим мероприятием. Целесообразно выделить параметры состояния городских почв, удобные для мониторинга и диагностики и в наибольшей степени отражающие способность почв выполнять функции по оптимизации условий городской среды. Известно, что условия почвенной среды, оптимальные для микроорганизмов и высших растений, являются оптимальными и для ферментативной активности. На изменение экологических функций и состояния почв быстро реагируют почвенные микроорганизмы, что отражается в биохимической активности [1, 8, 9]. Значение биологической активности часто не коррелирует с такими важнейшими абиотическими показателями, как содержание ила, поглощенных оснований, pH. В нижних горизонтах почв биологическая активность резко падает, и ее снижение часто зависит от содержания органического вещества.

Целью наших исследований являлось установить информативность «дыхания почвы» и активности фермента каталазы – как показателей состояния почв г. Перми. Углекислый газ образуется при дыхании микроорганизмов, использующих органические соединения в качестве структурно-энергетического материала, а также в результате внеклеточного окисления органики ферментами микробиологического происхождения [1, 2]. Уровень активности каталазы – один из критериев эколого-биологического состояния почв, используемый при оценке не только загрязненных, но и любых антропогенно-преобразованных почв [5, 6].

Методика исследований. Биохимические показатели определялись в шести почвенных разностях: урбопочвах городских лесов и лесопарка, урбаноземах и агроурбопочвах жилых районов многоэтажной и малоэтажной застройки г. Перми.

Дыхание почвы оценивали по количеству углекислого газа, выделяемого почвой в течение 24 часов при температуре 28° С и

влажности в 60 % от полной влагоемкости адсорбционным методом по И.Н. Шаркову (1984). После предварительной инкубации измеряли базальное (фоновое) дыхание (БД); субстрат индуцированное дыхание (СИД) устанавливали после внесения в почву глюкозы - дополнительного источника углерода и энергии. Активность биогенной и иммобилизованной каталазы определяли по Ф.Х. Хазиеву (1976).

Результаты и обсуждение. Почвенные разности, в которых изучались биохимические параметры, существенно отличались по морфологическим, физико-химическим, химическим свойствам и гранулометрическому составу. Дерново-среднеподзолистая суглинистая почва из темно-хвойного городского леса имела типичный генетический профиль; под лесной подстилкой залегал гумусовый горизонт мощностью 12 см, подзолистый горизонт расположен на глубине 14-24 см, ниже сформированы подзолисто-иллювиальный и иллювиальный горизонты с соответствующими морфологическими признаками. Материнская порода представлена элювиально-делювиальными тяжелыми суглинками. Свойства почвы соответствуют ее классификационной принадлежности.

В городском сосновом лесопарке для исследований отобрана песчаная почва со слабодифференцированным профилем; гумусовый горизонт мощностью 8 см переходит в материнскую породу, которая представлена рыхлым песком. Почва характеризуется кислой реакцией, малой емкостью катионного обмена, ненасыщенностью основаниями, низкой обеспеченностью гумусом и питательными элементами.

Урбо-дерново-подзолистая суглинистая почва расположена между многоэтажными домами, сверху засыпана суглинистым грунтом мощностью 24 см с высоким содержанием карбонатного щебня (до 40 % объема). Гумусовый горизонт залегает на глубине 24-53 см, содержит карбонатные щебень и гравий; подзолистый горизонт сохранил палевую окраску и пластинчатую структуру, в нем также встречаются щебень и гравий. Иллювиальный горизонт проявляет морфологические особенности соответствующих горизонтов дерново-подзолистых почв. Почва вскипает до глубины 65 см, имеет слабощелочную реакцию. Содержание углерода гумуса низкое: 0,7 % - в насыпном грунте и 1,8 % - в погребенном гумусовом горизонте. Обеспеченность азотом ниже, чем в почве зеленой зоны. Одновременно отмечена повышенная обеспеченность фосфором и калием, накопление которых достаточно типично для городских почв [3].

Собственно урбанозем песчаный расположен в пределах камской террасы, в районе многоэтажных построек. Гумусированный горизонт мощностью около 10 см содержит карбонатный щебень, стекло, бытовой мусор; он подстилается рыхлым песком, в котором также встречаются включения антропогенного происхождения. Урбанозем отличается низкой емкостью катионного обмена, нейтральной и слабощелочной реакцией почвенных горизонтов. Содержание гумуса выше, чем в песчаной почве соснового леса, как в гумусовом горизонте (2,3 %), так и в нижележащем песчаном слое. Заметно повышено в нем количество подвижного фосфора (5-8 мг/100 г) и калия (15-20 мг/100 г), что соответствует уровню их содержания в урбо-дерново-подзолистой почве суглинистого состава.

Агро-урбанозем суглинистый из старого района города имеет гумусовый горизонт мощностью около 50 см; под ним залегает переходный горизонт, к признакам оподзоленности в нем можно отнести палевые оттенки и местами намечающуюся плитчатость; на глубине около 90 см сменяется бурым горизонтом, обладающим сходством с иллювиальными горизонтами дерново-подзолистых почв. Для почвы характерна высокая биогенность, проявляющаяся в обилии корневищ, червоточин и копролитов. Количество углерода гумуса до глубины 30 составляет 2,5-1,6 %, на 35-45 см снижается до 1,0 %. Нейтральную реакцию имеет гумусовый горизонт, слабокислая реакция (pH=5-6) проявляется лишь глубже полуметра. По сравнению с дерново-подзолистой почвой повышено количество валового азота, подвижного калия, но особенно велики запасы валового и подвижного фосфора (около 100 мг/100 г).

Урбо-дерново-подзолистая супесчаная почва была выделена в пределах камской террасы на территории заброшенных огородов. Гумусовый горизонт темно-серого цвета имеет мощность 27 см; подзолистый горизонт - маломощный (6 см), выделяется по светло-серой окраске и намечающейся плитчатости. Иллювиальный горизонт с обилием железистых мелких конкреций. В почве множество включений мусора: галька, битый кирпич, стекла, резина. Количество углерода гумуса в гумусовом горизонте составляет 2,7 %, в подзолистом падает до 1,2 %, а в иллювиальном (35-45 см) вновь несколько возрастает (1,4 %). Реакция почвы слабокислая в верхних горизонтах, но на глубине более 30 см становится кислой, проявляется существенная гидролитическая кислотность. Запасы азота, подвижного калия и особенно подвижного фосфора (30 мг/100 г) повышены относительно слабонарушенных почв городских лесов, особенно легкого состава.

Таким образом, для биодиагностики были выбраны разности городских почв, существенно отличающиеся по основным агрохимическим (одновременно экологическим) свойствам и, следовательно, по способности выполнять экологические функции в городских экосистемах. Лучшими показателями характеризовался урбанозем суглинистый, продолжительное время трансформированный в городской среде, окультуренный в садово-огороде. Относительно благоприятными свойствами обладает урбо-дерново-подзолистая супесчаная почва из старого района малоэтажной застройки. Почвы из районов многоэтажной застройки - собственно урбанозем песчаный и урбо-дерново-подзолистая суглинистая почва отличаются карбонатностью, относительно невысокой обеспеченностью гумусом и азотом, в них проявляется тенденция к накоплению подвижного фосфора и калия (относительно почв зеленой зоны). Неблагоприятными агрохимическими показателями характеризуются слабоизмененные дерново-подзолистая суглинистая почва из городского леса и особенно слабодифференцированная песчаная почва из соснового лесопарка; их свойства обусловлены зональными особенностями почвообразования. Содержание тяжелых металлов в почвах не превышало установленных фоновых показателей для г. Перми.

В слабоизмененных почвах городских лесов наибольшее базальное (фоновое) дыхание имеют гумусовые горизонты. В несколько раз падает эмиссия CO_2 в минеральных горизонтах почв. Причиной резкого снижения дыхания являются кислотность и особенно низкое содержание гумуса и питательных элементов. Внесение глюкозы, как источника питания и энергии, существенно активизирует эмиссию в гумусовых горизонтах, менее значительно – в минеральных, т.к. в последних содержится мало микроорганизмов. Активность дыхания дерново-подзолистой суглинистой почвы в целом выше, чем у слабо дифференцированной песчаной почвы соснового лесопарка.

В урбо-дерново-подзолистой почве активность «дыхания» насыпного слоя почвогрунта находится на уровне почвы городского леса; в погребенном профиле почвы падает в 3-4 раза, но остается чуть выше, чем в слабо измененной почве. Глюкоза резко активизирует эмиссию углекислого газа, особенно в минеральных горизонтах, что свидетельствует о дефиците гумуса и питательных элементов.

В агроурбаноземе суглинистом базальное дыхание верхнего слоя приближено к соответствующим слоям суглинистых дерново-подзолистых почв. Но почва отличается высокой эмиссией

углекислого газа до глубины 45 см. Активность дыхания еще более возрастает при внесении глюкозы.

Базальное дыхание в подгумусовых горизонтах урбанозема песчаного повышено по сравнению с песчаной почвой соснового леса, по-видимому, благодаря чуть большему содержанию органики и питательных элементов, а также нейтрализации кислотности. Субстрат индуцированное дыхание резко возрастает на глубине 15-25 см, с одной стороны, это свидетельствует об увеличении мощности биогенно активного слоя, но с другой стороны, показывает недостаток органического вещества в этой почве.

В супесчаной агро-урбодерново-подзолистой почве мощность слоя с повышенной активностью «дыхания» составляет, также как агро-урбаноземе суглинистом, 45 см. Внесение глюкозы в два раза повысило эмиссию CO_2 в слое 0-10 см, на больших глубинах дыхание оставалось не высоким, возможно, это связано с кислотностью почвы.

Активность каталазы в почвах имела большое сходство с «дыханием». Проявилась достоверная корреляционная связь между биогенно-активной каталазой и базальным дыханием почвы ($R=0,71$, $P=0,0006$). Высокие показатели активности окислительного фермента были у гумусовых горизонтов слабо измененных почв городских лесопарков и заметно падали в минеральных горизонтах. Активность иммобилизованной каталазы также снижается с глубиной; доля ее относительно повышена в иллювиальном горизонте дерново-среднеподзолистой почвы, по-видимому, благодаря сорбирующей способности тяжелого по гранулометрическому составу горизонта.

Активность каталазы в урбо-дерново-подзолистой суглинистой почве ниже, чем в слабоизмененной почве лесопарка. Погребенный гумусовый горизонт отличился высокой долей иммобилизованной каталазы. У агро-урбо-дерново-подзолистой почвы в слое 0-45 см активность этого фермента выше, чем гумусовом горизонте слабоизмененной почвы. Высока в этой почве и активность иммобилизованного фермента.

Урбанозем песчаный имеет в целом низкую активность каталазы, в минеральных горизонтах биогенная и иммобилизованная каталазы чуть активнее, чем в песчаной почве соснового лесопарка. В урбо-дерново-подзолистой супесчаной почве активность каталазы немного ниже, чем в урбаноземе песчаном; вероятно, низкая

биохимическая активность почвы связана не только с дефицитом органики, но и с кислой реакцией среды.

Выводы:

1. В почвах г. Перми установлена значительная изменчивость исследуемых биохимических показателей, обусловленная перестройкой микробных сообществ. Повышенное дыхание и активность каталазы совпадают с благоприятными агрохимическими показателями и, следовательно, с оптимальными условиями обитания растений и микроорганизмов.

2. Урбо-почвы городских лесов и парков характеризовались высокой биохимической активностью гумусовых горизонтов и резким ее снижением в минеральных горизонтах.

3. Урбо-почвы и урбаноземы районов многоэтажной застройки характеризовались пониженной биохимической активностью вследствие низкой их обеспеченности гумусом и азотом.

4. В районах одноэтажной застройки при участии агрофакторов (на приусадебных участках) образуются агро-урбопочвы с более мощными (до 45 см) биохимически активными слоями.

Библиографический список

1. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв. М.: Наука, 2003. 223 с.

2. Благодатская Е.В. Оценка устойчивости микробных сообществ в процессе разложения поллютантов в почве / Благодатская Е.В., Ананьева Н.Д. //Почвоведение. 1996. № 11. С. 1341-1346.

3. Еремченко О.З., Москвина Н.В. Свойства почв и техногенных поверхностных образований в районах многоэтажной застройки г. Пермь. Почвоведение. 2005. № 7. С. 782–789.

4. Колесников С.И. Использование показателей биологической активности в целях мониторинга, диагностики и нормирования нефтезагрязненных почв. Мат. Междунар. науч. конференции Ростов – на- Дону. 2005. 218 с.

5. Колесников С.И., Казеев К.Ш., Вальков В.Ф. Биоэкологические принципы мониторинга и нормирования загрязнения почв. Ростов-на-Дону: Изд-во ЦВВР, 2001.

6. Попова В.П., Сергеева Н.Н. Диагностика плодородия почв садовых агроценозов по ферментативной активности. Материалы Международ. науч. конференции «Экология и биология почв:

проблема диагностики и индикации». Ростов-на-Дону.2006. С. 405-407.

7.Почва, город, экология. М.: Фонд “За экономическую грамотность”, 1997. 320 с.

8.Свирскене А. Микробиологические и биохимические показатели при оценке антропогенного воздействия на почвы // Почвоведение 2003, № 2. С. 202-210.

9.Frankenberger W. Dick W Relationships between enzyme activities and microbial growth and activity indices in soil // Soil Science of America Journal. 1983. V. 47. P. 945-951.

BIODIAGNOSTIC PARAMETERS OF AN ECOLOGICAL SOILS CONDITION OF PERM

O.Z.Eremchenko¹, I.E.Shestakov¹, V.I.Kamenshchikova².

¹Perm State University, 614990 Perm, Bukirev street, 15,
e-mail: galendil@yandex.ru

²Natural Science Institute, 614990, Perm, Genkel street, 4,
e-mail: nsi@psu.ru

We offered a biological parameters for an estimation of an ecological soils condition of different functional zones of Perm.

Key words: urban soil; biochemical activity of soil microorganisms.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРМАЛЬДЕГИДА В ТЕКСТИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЯХ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

З.А. Забродина, Ю.А. Михеева

Саратовский государственный технический университет, 410054, г.

Саратов, ул. Политехническая, 77,

e-mail: zabrodinaza@rambler.ru

В текстильной промышленности формальдегид входит в состав аппретов, используемых для придания тканям несминаемости, малоусадочности и формоустойчивости. В работе представлены результаты исследования по определению свободного формальдегида в текстильных изделиях российских производителей с помощью метода спектрофотометрии.

Ключевые слова: формальдегид, текстильные изделия, фотометрическое определение

Все, что производится человеком, особенно с применением синтетических материалов, теоретически представляет в большей или меньшей степени опасность как для природы, так и для самого человека. Это относится и к многообразным текстильным изделиям. Текстильный материал представляет собой композицию, основным компонентом которой являются волокна (~ 95%), а остальные очень важные составляющие (краситель, разнообразные текстильно-вспомогательные вещества (ТВВ), аппреты) чаще всего, синтетические, не имеющие аналогов в природе. Вся эта «синтетика», чужеродная для природы и человека, и в лучшем случае она инертна для них, а в ряде случаев может оказаться даже вредной [3, 4, 5].

К сожалению, на российском рынке в последние 15 – 20 лет отмечается негативная динамика развития текстильной отрасли [5]. Значительная доля российского потребительского рынка принадлежит иностранным производителям: это и постельное белье, и полотенца и, одежда импортного производства. Качество импортных тканей, особенно азиатского происхождения, с каждым годом улучшается, но все равно оно более низкое, нежели у отечественных производителей. По данным Центрального научно-исследовательского института комплексной автоматизации легкой промышленности, в пробах тканей зарубежных производителей очень часто можно увидеть повышенное содержание формальдегида по сравнению с нашими стандартами [3, 4].

Акцентирование внимания на содержание в текстильном изделии именно формальдегида обусловлено двумя основными причинами:

- во-первых, формальдегидные препараты представляют собой одну из наиболее емких групп текстильно-вспомогательных веществ и,
- во-вторых, остаточное содержание формальдегида оговорено во многих стандартах на текстильную продукцию, как в российских, так и зарубежных [1, 2].

В текстильной промышленности формальдегид входит в состав аппретов, используемых для придания тканям несминаемости, малоусадочности и формоустойчивости [3, 4].

Для тканей из целлюлозных волокон широко используются сочетания химических и физико-механических способов отделки, для чего применяют аппрету различных видов:

- смываемые аппрету, которые удаляются с тканей в процессе первой стирки. В качестве таких смываемых аппретов используют крахмал, декстрины, желатин, клей;

- малосмываемые аппрету на основе термопластичных полимеров. Широкое применение здесь находят полиэтиленовая и поливинилацетатная эмульсии, эмульсии на основе полиакриловых соединений, латексы на основе каучуков и другие;

- несмываемые аппрету на основе термоактивных смол. Для создания таких аппретов используют различные соединения, в том числе и на основе формальдегидсодержащих смол.

Так, например, предконденсат мочевиноформальдегидной смолы используют для придания изделиям из целлюлозных волокон свойств наполненности, малоусадочности, малосминаемости, формоустойчивости. С его помощью достигается устойчивость эффектов тиснения, лощения, серебристо-шелковистой отделки [3, 4].

Методы количественного определения формальдегида в текстильных изделиях основаны на его высокой реакционной способности, характерных свойствах его производных и восстановительной способности формальдегида в щелочной среде [6].

Все эти методы классифицируются на четыре группы: титриметрические, гравиметрические, фотометрические и инструментальные (газовая и газожидкостная хроматография). Первые два метода обычно используют для определения формальдегида в больших концентрациях, а два последних применяют в случае малых концентраций формальдегида, вплоть до следовых количеств [6].

На территории России действует ГОСТ Р 50729-95 «Материалы текстильные. Предельно допустимые концентрации свободного

формальдегида», который устанавливает допустимые концентрации свободного формальдегида для материалов бытового назначения (ткани и изделия льняные, полульняные, хлопчатобумажные и смешанные) [2].

Таблица 1

Допустимые концентрации свободного формальдегида (Ф) в материалах бытового назначения

<i>Группа I содержание Ф до 1000 мкг/г</i>	<i>Группа II содержание Ф до 300 мкг/г</i>	<i>Группа III содержание Ф до 75 мкг/г</i>	<i>Группа IV без содержания Ф</i>
для изделий пальтово- костюмного ассортимента	для изделий платель- блузочного ассортимента и сорочек верхних	для нательного и постельного белья, в том числе для детей всех возрастных групп, кроме детей в возрасте до 1 года	для детей в возрасте до 1 года

Целью нашей работы было фотометрическое определение формальдегида в текстильных изделиях российских производителей.

В качестве объектов исследования были использованы 4 вида тканей: ситец, фланель, бязь и лен, выработанные тремя российскими производителями: «Шуйские ситцы», «Ярцевский хлопчатобумажный комбинат» и Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат. Все ткани были бельевого назначения.

Определение количества свободного формальдегида в выбранных тканях нами проводилось по ГОСТу 25617-83 «Ткани и изделия льняные, полульняные, хлопчатобумажные и смешанные. Методы химических испытаний» [1]. В ходе эксперимента было исследовано 12 образцов различных тканей. Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание свободного формальдегида в хлопчатобумажных тканях

<i>№ образца</i>	<i>Вид ткани</i>	<i>Производитель</i>	<i>Количество свободного формальдегида, мкг/г</i>
1	2	3	4
1	Ситец	ОАО ХБК «Шуйские ситцы»	4
2	Ситец	ООО «Ярцевский хлопчатобумажный комбинат»	8
3	Ситец	ОАО Корпорация Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат	7
4	Фланель	ОАО ХБК «Шуйские ситцы»	22
5	Фланель	ООО «Ярцевский хлопчатобумажный комбинат»	25
6	Фланель	ОАО Корпорация Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат	24

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
7	Бязь	ОАО ХБК «Шуйские ситцы»	34
8	Бязь	ООО “Ярцевский хлопчатобумажный комбинат”	22
9	Бязь	ОАО Корпорация Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат	33
10	Лен	ООО «Ярцевский хлопчатобумажный комбинат»	0,1
11	Лен	ОАО Корпорация Чебоксарский хлопчатобумажный комбинат	0,45
12	Лен	ООО «Русский ситец», г. Иваново	0,08

Как видно из табл. 2, в ситце, выработанном на предприятие «Шуйские ситцы», количество свободного формальдегида составило 4 мкг/г, в ситце ООО “Ярцевского хлопчатобумажного комбината” – 8 мкг/г, в ситце Чебоксарского хлопчатобумажного комбината – 7 мкг/г.

Следующим объектом исследования была фланель тех же производителей. В среднем, количество свободного формальдегида в данном виде хлопчатобумажной ткани у всех исследуемых производителей составило 23,5 мкг/г.

Далее нами изучалось количество свободного формальдегида в бязях, выработанных на тех же предприятиях. Количество свободного формальдегида составило 34 мкг/г в шуйской бязи, 22 в ярцевской и 33 мкг/г в чебоксарской бязи.

Последним объектом нашего исследования были льняные ткани. Предприятие «Шуйские ситцы» не выпускает льняные ткани, и мы приобрели лен фирмы «Русский ситец» г. Иваново. Результаты исследования показали, что количество свободного формальдегида в льняных тканях ни у одного производителя не превышает даже 1 мкг/г.

Анализ полученных результатов показал, что исследуемые ткани соответствует установленному Российскому стандарту по остаточному содержанию свободного формальдегида в текстильных изделиях, в том случае, если эти ткани используются для взрослого ассортимента (75 мкг/г). Если же эти ткани будут использоваться для изготовления изделий для детей, то по российскому стандарту ГОСТ Р 50729-95 фактические значения свободного формальдегида намного превышают норму.

Однако в российской текстильной промышленности широко используется зарубежный стандарт ОЕКО-ТЕХ-100, согласно которому норма свободного формальдегида в тканях, использующихся для пошива детской одежды, равна 20 мкг/г. Соответственно, по

зарубежному стандарту количество свободного формальдегида в исследуемых тканях соответствует норме.

Библиографический список:

1. *ГОСТ 25617-83 «Ткани и изделия льняные, полульняные, хлопчатобумажные и смешанные. Методы химических испытаний».*
2. *ГОСТ Р 50729-95 «Материалы текстильные. Предельно допустимые концентрации свободного формальдегида».*
3. *Кричевский Г.Е.* Химическая технология текстильных материалов. Т. 3. / Г.Е. Кричевский. М.: МГУ. 2001. 315 с.
4. *Ольшанская О.М.* Органические вещества в льне и льняной продукции / О.М. Ольшанская, В.А. Грищенко, А.В. Артемов // Экология и промышленность России. № 5. 2002. С. 35-38.
5. *Разуваев А.В.* Новые экологические требования к текстилю в Европе / А.В. Разуваев, А.Г. Новорадовский // Текстильная химия. - №2. 1996. С. 38 - 56.
6. *Третьяков В.Ф.* Методы анализа формальдегида / В.Ф.Третьяков, Р.М. Талышинский, А.М. Илолов, И.А. Голубева, Н.И. Ковалева, Н.А. Французова, М.С. Якимова // Вестник МИТХТ. т.3. № 86. 2008. С. 3 – 13.

**FORMALDEHYDE DETECTION IN TEXTILE GOODS WITH THE
HELP OF SPECTROPHOTOMETRY**

Zabrodina Z.A., Mikheeva Yu. A.

Saratov State Technical University, 410054, Russia, Saratov,

Politechnicheskaya str., 77, c

chair of Ecology,

e-mail: zabrodinaza@rambler.ru

Formaldehyde in textile industry is a part of sizes used to made materials more wrinkle resistant, shrink resistant and stable in shape. The results of study on free formaldehyde detection in textile goods by Russian producers with the help of spectrophotometry are shown in the present work.

Keywords: formaldehyde, textile goods, photometric detection.

УДК 574.23

ОТНОСИТЕЛЬНОЕ ЖИЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (УФИМСКИЙ ПРОМЫШЛЕННЫЙ ЦЕНТР)

Г.А.Зайцев¹, Р.В.Уразгильдин¹, И.М.Зайцева²

¹Учреждение Российской академии наук Институт биологии
Уфимского научного центра РАН, 450054 г. Уфа, пр. Октября 69,
e-mail: forestry@mail.ru

²Республиканский детский эколого-биологический центр
Министерства образования Республики Башкортостан, 450054 г. Уфа,
ул. 50 лет Октября, д. 14/1,
e-mail: zaitseva-im@mail.ru

Проведена оценка состояния хвойных насаждений в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра. Установлено, что в условиях загрязнения отмечается снижение жизненного состояния насаждений.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, лиственница Сукачева, ель сибирская, относительное жизненное состояние, нефтехимическое загрязнение.

В крупных промышленных центрах по-прежнему актуальна проблема создания устойчивых древесных насаждений. Насаждения древесных растений выполняют роль фитофильтров, очищая городской воздух путем механического осаждения твердых частиц, поглощения и детоксикации токсикантов. Хвойные (вечнозеленые) растения в этом плане имеют больше преимуществ, так как за счет многолетней хвои круглогодично выполняют санитарно-защитные функции.

Влияние промышленного загрязнения на древесные растения проявляется, прежде всего, в изменении строения надземной фитомассы [5, 6, 9]. Это, в первую очередь, проявляется в ухудшении жизненного состояния как отдельных деревьев, так и всего древостоя в целом.

Уфимский промышленный центр (Предуралье) характеризуется смешанным составом промышленного загрязнения (с преобладанием углеводородной составляющей) [2], что в сочетании с разнообразными формами рельефа (плакоры, овраги, речные долины и т.д.) является определяющим в специфической реакции древесных растений на действие техногенных факторов [4].

Цель работы – изучение устойчивости хвойных насаждений к действию нефтехимического загрязнения. Объект исследования -

лесные культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), лиственницы Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) из числа санитарно-защитных насаждений Уфимского промышленного центра, расположенные в непосредственной близости от группы Уфимских нефтеперерабатывающих заводов. В качестве относительного контроля выбраны одновозрастные насаждения в 40 км к юго-западу от Уфимского промцентра (в регионе преобладают ветра южного и юго-западного направления). Закладку и описание пробных площадей проводили по методике В.Н. Сукачева [8], краткая таксационная характеристика насаждений дана в таблице. Оценку относительного жизненного состояния насаждений проводили по стандартной методике [1]. Оценивалось относительное жизненное состояние каждого отдельного дерева с последующим выведением жизненного состояния всего насаждения по пяти категориям: здоровое, ослабленное, сильно ослабленное, усыхающее и полностью разрушенное по формуле:

$$L_v = \frac{100 \cdot v_1 + 70 \cdot v_2 + 40 \cdot v_3 + 5 \cdot v_4}{V}$$

где: L_v – относительное жизненное состояние насаждения;

v_1 – объем древесины здоровых деревьев на пробной площади, в м³;

v_2, v_3, v_4 – то же для ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев соответственно;

100, 70, 40, 5 – коэффициенты, выражающие (в процентах) относительное жизненное состояние здоровых, ослабленных, сильно ослабленных и отмирающих деревьев;

V – общий запас древесины на пробной площади, в м³ (включая объем сухостоя).

Таблица

Краткая таксационная характеристика хвойных насаждений Уфимского промышленного центра

№ ПП	Формула древостоя	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Количество стволов, шт./га
Нефтехимическое загрязнение					
1	10С	45	12,81	12,02	1425
2	9С 1Кл	45	12,58	12,64	1550
4	9Лц 1С	45	13,79	13,65	2325
5	8Лц 2С	45	16,59	14,56	1425
7	10Е+С, В	35	19,90	19,00	705
8	10Е+Я	32	18,70	18,70	370
Относительный контроль					
3	10 С	50	18,35	22,76	1033
6	10Лц	50	20,91	25,23	1133
9	10Е+С	27	10,80	10,50	12400

Исследования показали, что относительное жизненное состояние сосновых насаждений в условиях нефтехимического загрязнения характеризуется как «сильно ослабленное» ($L_v=44,8\%$). Деревья сосны в условиях загрязнения имеют слабо сформированную крону (густота кроны составляет в среднем 20-50 % от нормы), стволы не очищаются от мертвых сучьев, отмечаются значительные повреждения хвои (в среднем 20-60 % ее площади). При этом высока доля сухостоя (26,2-37,1 %) и отмирающих деревьев (10,1-14,3 %). Относительное жизненное состояние сосновых насаждений в условиях относительного контроля оценивается как «здоровое» ($L_v=97,3\%$). Все деревья имеют хорошо сформированную крону, стволы очищены от мертвых сучьев, отсутствуют значительные повреждения хвои (повреждения хвои достигают максимум 20 %). Доля сухостоя в насаждениях составляет 1,6 %, отмирающих деревьев нет.

Относительное жизненное состояние насаждений лиственницы в условиях нефтехимического загрязнения оценивается как ослабленное ($L_v=48,1\%$). Деревья лиственницы имеют плохо сформированную крону (густота кроны редко превышает 60 % от нормы), стволы плохо очищаются от мертвых сучьев, повреждения хвои в среднем составляют 1-10 %. Доля сухостоя в насаждении – 26,9-33,6 %, доля отмирающих деревьев – 3,9-14,3 %. Относительное жизненное состояние лиственничных насаждений в условиях относительного контроля оценивается как «здоровое» ($L_v=90,6\%$). Деревья имеют хорошо сформированную крону, стволы хорошо очищены от мертвых сучьев (доля мертвых сучьев - 1-10 %), отсутствуют видимые повреждения хвои. Сухостой и отмирающие деревья отсутствуют.

Относительное жизненное состояние еловых насаждений в условиях нефтехимического загрязнения оценивается как «ослабленное» ($L_v=68\%$). Крона деревьев ели слабо сформирована, густота ее занижена на 30 % от нормы, стволы плохо очищаются от сучьев, заметны повреждения хвои (некрозы, хлорозы), на стволах часто наблюдается смолотечение. Теневая хвоя почти не сохраняется. Доля сухостоя в насаждении – 7,57-18,44 %, доля отмирающих деревьев – 0-1,42 %. Относительное жизненное состояние еловых насаждений в условиях относительного контроля оценивается как «здоровое» ($L_v=96\%$). Деревья имеют хорошо сформированную крону, сомкнутость крон составляет 1,0. Стволы хорошо очищены от мертвых сучьев. Смолотечение на стволах незначительное, отсутствуют значительные повреждения хвои. Сухостой и отмирающих деревьев в насаждении не обнаружено.

Таким образом, исследования показали, что насаждения хвойных в условиях Уфимского промышленного центра подвергаются воздействию выбросов нефтехимических предприятий. Это проявляется в ухудшении относительного жизненного состояния насаждений. При этом не наблюдается массовой гибели как отдельных деревьев, так и всего древостоя в целом. Это можно объяснить адаптационными механизмами, направленными на выживание данных видов хвойных в техногенных условиях Уфимского промышленного центра. Так одним из механизмов адаптации можно отметить изменения в корненасыщенности почвы в данных насаждениях [7, 3], направленные на компенсацию потерь в надземной фитомассе вызванных отрицательным действием токсикантов.

В заключении необходимо отметить, что не смотря на то, что отмечается снижение относительного жизненного состояния хвойных насаждений в условиях нефтехимического загрязнения, не следует полностью отказываться от их использования в создании санитарно-защитных насаждений в промышленных центрах характеризующихся углеводородным типом загрязнения.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08-04-97017) и гранта по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Библиографический список

1. *Алексеев В.А.* Некоторые вопросы диагностики и классификации поврежденных загрязнением лесных экосистем // Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. Л.: Наука, 1990. С. 38-54.
2. *Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей природной среды Республики Башкортостан в 2008 году.* Уфа, 2009. 200 с.
3. *Зайцев Г.А.* Адаптация корневых систем хвойных древесных растений к экстремальным лесорастительным условиям: Автореф. дисс. ... док. биол. наук. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2008. – 39 с.
4. *Кулагин А.Ю.* Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа: Гилем, 1998. 193 с.

5. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. М.: Наука, 1974. 125 с.

6. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука. 1979. 280 с.

7. Скотников Д.В. Дендрэкологическая характеристика ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в условиях нефтехимического загрязнения (Уфимский промышленный центр). Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Уфа: Институт биологии УНЦ РАН, 2007. 20 с.

8. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.

9. Ярмишко В.Т. Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб.: Изд-во НИИХ СПбГУ, 1997. 210 с.

RELATIVE VITAL STATE OF CONIFER STANDS UNDER
CONDITIONS OF PETROCHEMICAL CONTAMINATION (UFA
INDUSTRIAL CENTRE)

G.A. Zaitsev¹, R.V. Urazgildin¹, I.M. Zaitseva²

¹Institut of Biology Ufa Research Centre RAS, 69, Oktyabr avenue, Ufa,
450000

e-mail: forestry@mail.ru

²Ecologo-Biological Children Centre of Bashkir Republic, 14/1, 50 let
Oktyabrya Ufa 450054,

e-mail: zaitseva-im@mail.ru

The state estimation of conifer plantations under conditions of petrochemical contamination of Ufa industrial centre has been carried out. Was determined, that under conditions of contamination is noted the decrease of vital condition of conifer plantation.

Keywords: Scots pine, Sukachev larch, siberian spruce, relative vital state, petrochemical contamination.

СОСТОЯНИЕ ЛЕСНОГО ФОНДА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.Н. Иванова¹, Г.А. Зайцев²

¹Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина,
399770, Липецкая обл., г. Елец, ул. Коммунаров, 28,

e-mail: Ivanova.yu7@yandex.ru

²Учреждение Российской академии наук Институт биологии УНЦ
РАН, 450054, Республика Башкортостан, г. Уфа, пр. Октября 69,

e-mail: smu@anrb.ru

Дана оценка состояния лесного фонда Липецкой области. Показано, что более трети лесопокрытой площади области занято сосной обыкновенной. Выявлены основные источники антропогенного загрязнения лесов.

Ключевые слова: лесной фонд, сосна обыкновенная, промышленное загрязнение, радиоактивное загрязнение

В регионах с развитым промышленным комплексом по-прежнему актуальна проблема создания устойчивых древесных насаждений, способных выполнять роль фитофильтра. Функция фитофильтра осуществляется за счет поглощения значительной части газообразных поллютантов из воздуха, но превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе угнетает рост и возобновление лесных насаждений. Для функционирования фитофильтра необходимо соблюдение двух условий: древесные виды, входящие в его состав, должны сохранять в техногенных условиях без изменений способность к росту и способность к возобновлению естественным путем.

Липецкая область, расположена в центральной части европейской территории России. Западная часть области представляет собой возвышенную равнину (высота н.у.м. до 262 м), сильно расчленена долинами рек, оврагами и балками. Восточная часть, наоборот, низменная (высота до 170 м), представляет собой равнину с большим количеством блюдцеобразных понижений (западин). Площадь – в 24,1 тыс. км².

Одной из проблем Липецкой области является малая лесистость территории. Общая площадь лесного фонда области составляет 180,5 тыс. га, что составляет всего 7,6 % от территории области. При этом на долю насаждений естественного происхождения приходится 53,8 %.

Поскольку на долю лесов искусственного происхождения приходится почти половина всей лесопокрытой площади, следует

более грамотно подходить к созданию новых насаждений и к проведению лесотехнических мероприятий в санитарно-защитных насаждениях.

Основным загрязнителем воздушного бассейна области является ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат», на долю которого приходится 79,4 % всех выбросов (280,5 тыс. т), но из года в год наблюдается тенденция к снижению объемов выбросов с данного предприятия. Второй проблемой является последствия аварии на Чернобыльской АЭС, так как на территории области были частичные выпадения радиоактивных осадков. В результате анализа статистических данных по некоторым районам области было выявлено, что в целом основным загрязнителем явился цезий-137 ($g_{\text{загр.}} > 1 \text{ Ки/км}^2$). Однако за последние десять лет наблюдений произошло сравнительно небольшое снижение загрязненности почв радионуклидами. При этом выявлена зависимость от внесения удобрений с динамикой содержания радионуклидов в почвах (увеличение внесения калийных удобрений и извести приводило к снижению плотности радионуклидов).

Все это сказывается на состоянии лесных насаждений, тем более что преобладающей породой в структуре лесонасаждений и естественных лесов является сосна обыкновенная (на долю которой приходится 37,4 % лесопокрытой площади), которая достаточно устойчива к аэротехногенному загрязнению окружающей среды. С другой стороны, оценивая жизненное состояние насаждений сосны и отдельных реакций на промышленное загрязнение можно оценить в целом степень воздействия техногенного загрязнения на лесные экосистемы Липецкой области.

STATE OF FOREST RESOURCE OF LIPETSK REGION

Ivanova Y.¹, Zaitsev G.²

¹Elecskiy State University, 28, Kommunarov st., Elec, Lypeck region,
399770,

e-mail: Ivanova.yu7@yandex.ru

Institut of Biology Ufa Research Centre RAS, 69, Oktyabr avenue, Ufa,
450000

e-mail: smu@anrb.ru

The state estimation of forest resource of Lipetsk region is given. There is indicated, that more than 30% forest area of region is engaged in Scots pine. The main sources of anthropogenic pollution of forests were found.

Keywords: forest resource, Scots pine, industrial pollution, radioactive contamination.

РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. ТЮМЕНИ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

М.Н.Казанцева¹, П.А.Казанцев²

¹ Институт проблем освоения Севера СО РАН, 625001, г. Тюмень, ул. Малыгина, 86, а/я 2774, e-mail: MNKazantseva@yandex.ru;

² Тюменский государственный университет, БФ, 625003, г. Тюмень, ул. Пирогова, 3, e-mail: kazantzevp@yandex.ru

Анализируется влияние зеленых насаждений г. Тюмени на температуру и влажность воздуха, и на уровень городского шума. Показано, что наиболее эффективно участвуют в формировании качества городской среды крупные зеленые массивы с относительно высокой плотностью посадки деревьев.

Ключевые термины: зеленые насаждения, температура и влажность воздуха, уровень шума, качество городской среды

Современное человечество переживает эпоху интенсивной урбанизации. На сегодняшний день доля городского населения планеты составляет уже более 50 % [1]. Города, как места обитания основной массы жителей Земли, призваны удовлетворять их потребностям и обеспечивать достаточно высокое, экологически обоснованное качество жизни. А между тем здесь создается специфическая и во многом неблагоприятная для жизни человека экологическая обстановка. Загазованность воздушной среды, пыль, повышенный уровень шума, духота в летний период, ограниченность и монотонность визуального пространства – все это создает целый спектр социально-экологических проблем городских поселений. Со времён появления больших городов люди пытаются решить эти проблемы с помощью озеленения архитектурного ландшафта. Растительные островки изменяют окружающее пространство, делая его более благоприятным для существования человека во многих отношениях, это – очистка и обогащение приземного воздуха кислородом, снижение уровня звукового загрязнения, улучшение микроклимата городов за счет регулирования температуры и влажности воздуха, ветрового режима.

Настоящее исследование посвящено изучению роли зеленых насаждений г. Тюмени в стабилизации основных микроклиматических характеристик городской среды – температуры и влажности воздуха, а также их значения в снижении уровня городского шума. Работы проводились в летний период 2009 года. Объектами исследований

послужили 4 опытных участка, представленные зелеными насаждениями различного типа и функционального назначения.

1. Дендрарий при Тюменской лесной опытной станции – многокомпонентное, многоярусное коллекционное насаждение из местных и интродуцированных видов деревьев и кустарников, имеющие научное и просветительское назначение. Площадь дендрария – 2,5 га, плотность посадки деревьев – 1560 шт./га; средний возраст насаждений 35 лет, средняя высота древесного яруса – 7,5 м, кустарникового – 3,0 м; средний диаметр кроны деревьев – 3,5 м.

2. Тополевая роща в зоне отдыха одного из спальных районов города – монокультура из тополя бальзамического; площадь насаждения – 1,28 га, плотность посадки – 815 шт./га; средний возраст деревьев – 35 лет; высота деревьев – 16,5 м, диаметр кроны – 2,9 м; кустарниковый ярус отсутствует.

3. Сквер, расположенный в центральной части города имеет типичную структуру городского сквера – с прогулочными дорожками, клумбами, скамейками для отдыха. Площадь сквера – 1,05 га, средняя плотность посадки деревьев – 240 шт./га; средний возраст насаждений – 30 лет; высота древесного яруса – 8,0 м, кустарникового – 1,5 м; средний диаметр кроны деревьев – 3,2 м.

4. Уличные посадки – насаждения вдоль городских автомагистралей представлены разреженной однорядной посадкой деревьев разных пород. Площадь обследования составила 3,5 га, средняя плотность посадки 118 шт./га; средний возраст насаждений – 40 лет; высота деревьев – 6,0 м, кустарников – 1,5 м; средний диаметр кроны деревьев – 2,2 м.

Общим для всех участков является близость к крупным автомагистралям с интенсивным движением. В насаждениях проводились измерения температуры и влажности воздуха и уровня шума с использованием многофункционального прибора фирмы «Volkraft». Контрольные измерения параметров проведены на прилегающей к насаждениям открытой территории.

Режим температуры и влажности воздуха во многом определяют комфортность среды обитания. Зона комфортности составляет для человека в теплый период года 20-23° С при относительной влажности 40-60 %. Все физиологические процессы организма работают при этом в оптимальном режиме [2]. В летнюю жару воздух в городах прогревается до 35°-40° С; бетонные конструкции и асфальт нагреваясь на солнце, увеличивают общий неблагоприятный температурный фон. Высокая температура воздуха не просто создает ощущение дискомфорта, но и приводит к

осложнениям в состоянии здоровья горожан, особенно страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. В табл. 1 приводятся результаты измерения температуры воздуха на пробных площадях, которые были проведены в наиболее солнечные и жаркие дни летнего сезона 2009 года.

На всех участках, кроме однорядных уличных посадок, отмечено достоверное снижение температуры воздуха по сравнению с контрольной территорией. Наибольшую эффективность в стабилизации температурного фона продемонстрировали насаждения дендрария и тополевой рощи, что объясняется большой площадью этих участков, высокой густотой посадок и сплошным многократным перекрытием поверхности почвы кронами деревьев, создающих густую тень.

Таблица 1

Влияние зеленых насаждений на температуру воздуха

Насаждения	Опыт			Контроль		
	n	$\frac{\text{min-max}}{X \pm S_x}$	CV	n	$\frac{\text{min-max}}{X \pm S_x}$	CV
Дендрарий	12	$\frac{20,0 - 28,0}{22,0 \pm 0,70^{**}}$	10,93	5	$\frac{25,0 - 27,0}{25,3 \pm 0,88}$	6,03
Топлевая роща	9	$\frac{25,0 - 28,0}{27,7 \pm 0,98^{***}}$	10,69	7	$\frac{32,0 - 40,0}{36,7 \pm 1,71}$	12,36
Сквер	15	$\frac{31,6 - 32,8}{32,1 \pm 0,12^*}$	1,42	12	$\frac{31,8 - 33,5}{32,6 \pm 0,14}$	1,44
Уличные посадки	10	$\frac{30,0 - 37,0}{33,2 \pm 0,83}$	7,89	10	$\frac{28,0 - 37,0}{34,1 \pm 0,96}$	8,87

Примечание: здесь и далее: n – число измерений; min-max – минимальные и максимальные значения показателя; $X \pm S_x$ – среднее значение с ошибкой, CV – коэффициент вариации, %

Различия с контролем достоверны при: * - $P < 0,05$; ** - при $P < 0,01$; *** - при $P < 0,001$

Насаждения дендрария снижают температуру воздуха в среднем на 3,3°C, топовая роща – на 9° С. А опыт показывает, что снижение температуры даже на 1-2 градуса в жару вызывает удвоение ощущения качества воздуха. Отмечается закономерность – чем выше температура воздуха, тем более эффективно «работают» насаждения. Средняя температура воздуха на территории сквера, хотя достоверно и ниже, чем в контроле, но по абсолютным показателям отличается от него незначительно. Этому способствует наличие больших открытых хорошо прогреваемых участков и асфальтовых дорожек. Уличные однорядные посадки также слабо влияют на температурные показатели окружающего воздуха. Кроны деревьев здесь относительно плохо развиты, сквозисты, и часто сильно повреждены обрезкой; тень от таких деревьев не отличается ни большими размерами, ни высокой плотностью

Влажность воздуха за пределами оптимальных значений существенным образом снижает комфортность окружающей среды и влияет на состояние здоровья человека. Высокая влажность воздуха в жару препятствует испарению влаги с поверхности тела и способствует перегреву организма. Сухой воздух усиливает испарение. При влажности ниже 20 % отмечаются переосушение кожных покров и слизистых оболочек органов дыхания, что приводит к общему снижению иммунитета и увеличивает риск респираторных заболеваний.

В табл. 2 приводятся данные измерения влажности воздуха на пробных площадях.

Таблица 2

Влияние зеленых насаждений на влажность воздуха

<i>Насаждения</i>	<i>Опыт</i>			<i>Контроль</i>		
	<i>n</i>	$\frac{\min-\max}{X \pm S_x}$	<i>CV</i>	<i>n</i>	$\frac{\min-\max}{X \pm S_x}$	<i>CV</i>
Дендрарий	12	47,6 – 62,6 54,2 ± 0,55***	9,92	5	43,4 – 45,6 44,6 ± 0,67	2,54
Тополевая роща	15	37,0 – 42,8 39,7 ± 1,06*	6,98	10	32,9 – 39,5 37,3 ± 0,51	2,60
Сквер	15	21,9 – 22,9 22,7 ± 0,12**	2,09	12	20,6 – 22,6 21,9 ± 0,19	2,93
Уличные посадки	10	19,7 – 23,2 21,2 ± 0,35	5,21	10	19,9 – 24,6 21,1 ± 0,31	4,58

Уровень влажности соответствует санитарным нормам только на территории дендрария и тополевой рощи. Наибольшую эффективность в оптимизации влажности (увеличение почти на 10 %) продемонстрировали насаждения дендрария благодаря большой площади и густоте посадок. Немаловажное значение имеет и габариты деревьев – крупные экземпляры с хорошо развитой кроной создают лучшую тень и наиболее эффективно транспирируют влагу. Так относительно более мощные деревья тополевой рощи продемонстрировали лучшую эффективность в снижении влажности воздуха по сравнению с насаждениями сквера и улиц города.

Звуки окружающего мира несут в себе важную информацию, позволяющую нам ориентироваться в пространстве. Однако если уровень шума превышает определенную естественную норму, он начинает создавать дискомфорт и оказывать отрицательное влияние на слуховой аппарат человека, что несет в себе угрозу развития целого ряда соматических и психических расстройств. Исследования австрийских ученых показали, что постоянный повышенный уровень шума в городах способствует снижению продолжительности жизни горожан в среднем на 11 лет [3]. В соответствии с санитарными

нормами безопасной для здоровья человека уровень шума на городских улицах в дневное время не должен превышать 55 дБ. [4]. Зеленые насаждения играют важную роль в снижении уровня городского шума, благодаря большой звукоотражательной способности листвы деревьев, достигающей 75% [5]. При этом эффективность шумопоглощения зависит как от типа посадок так и от породного состава насаждений.

Наши наблюдения показали, то большая часть насаждений значительно и достоверно снижает уровень шума (табл. 3). Из исследованных типов посадок наиболее эффективно выполняют функцию шумопоглощения насаждения дендрария (на 16,5 дБ). Этому способствуют уже отмеченные выше относительно большая площадь насаждения, достаточно плотная посадка деревьев, а также наличие кустарниковой растительности. Близкие показатели имеет тополевая роща (снижение на 13,0 дБ).

Таблица 3

Влияние зеленых насаждений на уровень городского шума

Насаждения	Опыт			Контроль		
	n	$\frac{min-max}{X \pm S_x}$	CV	n	$\frac{min-max}{X \pm S_x}$	CV
Дендрарий ЛОС	13	$\frac{53,3 - 66,5}{58,7 \pm 1,17^{***}}$	2,17	12	$\frac{64,5 - 80,4}{75,2 \pm 2,29}$	10,53
Топлевая роща	12	$\frac{58,1 - 74,7}{65,8 \pm 1,28^{***}}$	6,75	9	$\frac{74,6 - 85,2}{78,8 \pm 1,08}$	4,12
Сквер	15	$\frac{60,1 - 78,7}{66,4 \pm 1,49^{***}}$	5,00	12	$\frac{67,0 - 80,7}{75,4 \pm 1,09}$	8,72
Уличные посадки	10	$\frac{69,8 - 85,7}{72,8 \pm 1,77}$	7,45	10	$\frac{69,6 - 84,2}{74,4 \pm 1,75}$	7,45

В меньшей степени снижают уровень шума насаждения сквера – на 9 дБ. Особенностью этого участка является то, что он со всех 4-х сторон он окружен автодорогами с высокой интенсивностью движения. Даже в самом центре сквера уровень шума не опускается ниже 60 дБ. Однорядная разреженная посадка деревьев вдоль транспортной магистрали в центре города практически никак не влияет на уровень шума. Он превышает здесь санитарные нормы на 17-20 дБ. В целом нужно отметить, что даже для дендрария средние показатели шума выше принятых санитарных норм, притом, что этот участок расположен на окраине, где уровень шума меньше, чем в центре города.

Основная роль в снижении уровня шума принадлежит кронам деревьев. Чем лучше развита крона, чем больше ее размеры – тем эффективнее она гасит звуковые волны. Поэтому для территории города, и особенно в посадках отделяющих жилые районы от

автомагистралей – важнейших источников городского шума – целесообразно высаживать деревья с крупными кронами. К сожалению, именно в этих насаждениях наиболее часто проводится обрезка деревьев, иногда – радикальная, с полным удалением кроны и даже части ствола, что существенно снижает шумопоглотительную эффективность насаждений. Наши исследования, проведенные в придорожных насаждениях тополя бальзамического с нормально развитой и обрезанной кроной показали, что на расстоянии 20 метров от края дорожного полотна снижение шума нормальными деревьями тополя составило 16,0 дБ, обрезанными – только 10,4 дБ.

На основании проведенных исследований можно заключить, что различные типы городских насаждений отличаются разной эффективностью в стабилизации микроклиматических характеристик окружающей среды и снижении уровня шума. Наиболее эффективны крупные зеленые насаждения с относительно высокой густотой посадки деревьев. Деревья здесь отличаются, кроме того, лучшим жизненным состоянием и декоративностью [6]. Именно такие насаждения должны иметь приоритет при планировании и производстве озеленительных работ на территории города.

Библиографический список

1. *Тетиор А.Н.* Городская экология. М.: Академия, 2008. 336 с.
2. *Гигиена и экология человека* /Глиненко В.М., Катаева В.А., Лакшин А.М., Фокин С.Г. М.: Изд-во «Медицинское информационное агентство», 2010. 552 с.
3. *Санитарные нормы* СН 2.2.4/2.1.8.562-96. "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36).
4. *Экология города: учебное пособие* /Денисов В.В, Курбатов А.С., Денисова И.А., Бондаренко В.Л., Грачев В.А., Гутенев В.В., Нагнибеда Б.А. М.:МарТ, 2008. 832 с.
5. *Горышина, Т.К.* Растение в городе. Ленинград: Изд-во ленинградского университета, 1991. 150 с.
6. *Казанцев П.А., Казанцева М.Н.* Жизненное состояние и декоративность деревьев в городских насаждениях г Тюмени //Актуальн. проблемы лесного комплекса: тр. междунар. научно-техн. конф. Выпуск 23. Брянск: Изд-во БГИТА, 2009. С. 172.

ROLE OF GREEN PLANTINGS OF TYUMEN IN FORMATION OF QUALITY OF THE CITY ENVIRONMENT

M.N.Kazantseva¹, P.A.Kazantsev²

¹Institute of Northern Development, Russian Academy of Sciences,
Siberian Division; 625001, Tyumen, Malygina st. 86, a/b 2774,

e-mail: MNKazantseva@yandex.ru

²Tyumen state university, biological faculty; 625003, Tyumen, Pirogova st.,

3, e-mail: kazantzevp@yandex.ru

Influence of green plantings of Tyumen on temperature and humidity of air, and also on level of city noise is analyzed. It is shown that large green files most effectively participate in formation of quality of the city environment with rather high density of planting of trees.

Keywords: green plantings, temperature and humidity of air, noise level, quality of the city environment

УДК 556.114

КАЧЕСТВО ВОДЫ МАЛЫХ РЕК НА УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ПЕРМИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

А.Б.Китаев, С.А.Двинских

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: hydrology@psu.ru

Рассмотрен химический состав р. Камы до создания Камского водохранилища. Дано сравнение и определены причины изменения состава вод малых рек г. Перми по исследованиям Г.А. Максимовича и в современных условиях (по материалам 1997-2000 гг. и 2009 г.).

Ключевые слова: водотоки; водоемы; химический состав воды; загрязнение; предельно-допустимые концентрации.

Промышленные предприятия города ежегодно сбрасывает в Каму (в том числе и через малые реки) около 100 млн. м³ сточных вод, половина из которых - загрязненные нефтепродуктами, фенолами, соединениями металлов. В таких условиях река не успевает самоочищаться, а качество воды не отвечает санитарным нормам.

Химический состав рек определяется литологией пород, слагающих их водосборную площадь, составом подземных вод, дренируемых долинами, и прежде всего составом и качеством поступающих в них коммунально-бытовых и промышленных вод.

По Г.А. Максимовичу (1955) для воды р. Камы в районе г. Перми в естественном состоянии было характерно содержание

разнообразных гидрохимических фаций. Это гидрокарбонатно-сульфатно-кальцевая ($\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}$), гидрокарбонатно-кальцево-хлоридная ($\text{HCO}_3\text{-Ca-Cl}$), гидрокарбонатно-хлоридно-сульфатная ($\text{HCO}_3\text{-Cl-SO}_4$), гидрокарбонатно-хлоридно-натриевая ($\text{HCO}_3\text{-Cl-Na}$), гидрокарбонатно-хлоридно-кальцевая ($\text{HCO}_3\text{-Cl-Ca}$) и даже сульфатно-гидрокарбонатно-кальцевая ($\text{SO}_4\text{-HCO}_3\text{-Ca}$) гидрохимические фации. Минерализация составляет в паводок 83,6, а зимой и летом – 347-429 мг/л. Содержание растворенных веществ в мг/л летом и зимой изменяется в следующих пределах: HCO_3 –70-170; Ca–25-110; SO_4 –20-150; Cl–3-80; Na+K–3-66; Mg–2-13. Жесткость общая – 5-17,7°. Содержание растворенных веществ в мг/л в период весеннего половодья составляет: HCO_3 – 34; Ca – 16; SO_4 – 26; Cl – 3; Na+K – 4; Mg – 3. Жесткость общая – 2,95. По величине минерализации р.Кама на рассматриваемом участке относится к рекам с водой средней минерализации (200 – 500 мг/л). Состав гидрохимической фации отражает генетические особенности водных масс [1,2].

Исследование проведенные кафедрой гидрологии и охраны водных ресурсов Пермского госуниверситета показали, что в период 1997-2000 гг. на некоторых малых реках наблюдалось изменение основных фаций, то есть в формировании химического режима очень значительную, если не основную роль, играли техногенные факторы. При этом повысилось содержание тех или иных растворенных веществ, увеличилась и минерализация. Исследование химического состава воды малых рек города в 2009 г. выполнено сотрудниками ОАО «МНИИЭКО ТЭК» [3].

Сравнение материалов 1997-2000 гг. и 2009 г. позволяет констатировать, что качественный состав воды малых рек города в современных условиях стал близок к естественному. Причина – сокращение промышленного производства и как следствие этого уменьшение поверхностного смыва загрязненных вод с городской территории (и прежде всего, с промышленных зон).

Однако, сопоставление естественного фона с данными обследования рек 2009 г. позволяет утверждать, что произошло увеличение минерализации воды и содержания HCO_3 , Ca, Mg. В водах рр. Ива и Егошиха, кроме этого возросло содержание Cl.

Анализ материалов 1997-2000 гг. и 2009 г. позволил сделать следующие выводы:

- в р. Иве уменьшилось содержание SO_4 , Mg и Na+K; остальные компоненты химического состава воды почти не изменились;

- в р. Мулянка сильно сократилось содержание Cl, Na+K; несколько снизилась минерализация воды и содержание HCO_3 , Mg; несколько возросла концентрация Ca;

- в р. Егошихе, также как и в Мулянке, сильно сократилось содержание Cl, Na+K; произошло уменьшение минерализации воды, а также содержания SO_4 и Ca, концентрация Mg осталась прежней;

- в р. Данилихе уменьшилась минерализация воды, снизилась концентрация HCO_3 и Ca; содержание SO_4 , Cl, Na+K существенных изменений не претерпело.

Материалы представленные ОАО «МНИИЭКО ТЭК» свидетельствуют, что химический состав воды малых рек г. Перми не соответствует нормам водных объектов хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения.

Наиболее благоприятная ситуация (в сравнении с другими реками) складывается в р. **Мулянка**. Здесь отмечается превышение ПДК по алюминию (в 8 раз), кадмию (6 раз), хрому (3,9 раза), цинку (1,7) и ХПК (1,3).

В р. **Иве** отмечается превышение норм по марганцу (22 раза), алюминию (11,3), меди (9,0), нефтепродуктами (9,0), железу общему (8,7), цинку (7,1), азоту нитратов (2,5), стронцию (2,2), фосфатам (1,6), свинцу (1,3), БПК₅ (1,3), ХПК (1,2) и сульфатам (1,2).

В р. **Егошиха** отмечено превышение ПДК по марганцу (27,0 раз), алюминию (16,0), нефтепродуктам (14,0), меди (11,0), железу общему (8,9), азоту нитратов (5,5), фосфатам (3,7), БПК₅ (2,9), азоту аммония (2,4), ХПК (2,3), цинку (2,2), ванадию (2,0), стронцию (1,9), никелю (1,2), свинцу (1,2).

В р. **Данилиха** отмечено превышение норм по марганцу (20,0 раз), фосфатам (13,0), азоту аммония (12,2), меди (12,0), БПК₅ (7,9), железу общему (6,6), нефтепродуктам (6,0), цинку (5,5), алюминию (5,5), ХПК (3,8), никелю (3,0), стронцию (2,1), СПАВ (1,5), сульфатам (1,1).

Материалы оценки качества воды малых рек г. Перми по материалам 1997-2000 гг. позволили сделать следующие выводы:

Река Мулянка в верхнем и среднем своем течении характеризуется III классом качества вод. В первом случае такой класс определяется нитритами, окисляемостью и содержанием растворенного кислорода; во втором случае – аммонием, окисляемостью, кислородом и БПК₅. Наличие данного класса качества свидетельствует о том, что воды на рассматриваемом участке характеризуются очень незначительным загрязнением, однако, требующим сложной подготовки для питьевых целей. Воды устьевой

части реки характеризуются V классом качества (по общему железу и содержанию кислорода). Данный участок реки можно оценить как сильно загрязненный, воды которого не пригодны для хозяйственно-бытовых и промышленных целей (воды могут быть условно использованы только для орошения).

Река Данилиха в своем верхнем течении характеризуется IV классом загрязнения (по нитритам). Этот класс свидетельствует о том, что вода здесь незначительного загрязнения. Однако, она непригодна для питьевых целей даже после серьезной подготовки. Нельзя эти воды использовать и для рыболовства. В среднем и нижнем течении воды реки имеют V класс качества (в первом случае по аммонии, во втором – по общему железу и содержанию кислорода). Вода здесь является сильно загрязненной.

Река Егошиха на своем протяжении характеризуется V классом качества воды. В верхнем течении такой класс определяется содержанием аммония и растворенного кислорода. В среднем и нижнем течении, помимо этих компонентов, такой класс качества вод дает концентрация нитритов. Воды реки по всей ее длине относятся к сильно загрязненным.

Река Ива и ее притоки в верхнем течении имеют III класс качества вод (по нитритам, кислороду и БПК₅). В среднем и нижнем течении под воздействием сильного техногенного воздействия воды переходят в следующий класс загрязнения - IV (в первом случае по кислороду, во втором – по нитритам, окисляемости и кислороду). Воды реки можно отнести к категории очень незначительного (верховье) и незначительного загрязнения.

Река Мотовилиха с притоками в своем верхнем и среднем течении характеризуется - IV классом загрязнения вод (в первом случае – по нитритам, кислороду и БПК₅; во втором – по нитритам и нитратам). В нижнем течении под влиянием выбросов в реку промышленных стоков ОАО «Мотовилихинские заводы» ее воды становятся сильно загрязненными – V класс качества. Воды реки на большем ее протяжении (исключая устьевую часть) являются незначительно загрязненными, они не могут быть использованы для питья и рыболовства. На этом участке ее воды широко используются населением для полива садовых участков и для рекреации (Мотовилихинский пруд).

Воды реки Язовой в верховьях относятся к IV классу загрязнения (по сульфатам, кислороду и БПК₅), в устьевой же части вода становится более загрязненной и соответственно возрастает класс качества – V (по сульфатам, окисляемости и содержанию

кислорода). В своем нижнем течении река Язовая, так же как и Мотовилиха, находится в условиях сильного техногенного пресса [1, 2].

Анализ оценки качества воды в современных условиях (по материалам 2008-2009 гг.) свидетельствует, что класс качества воды рр. Ивы, Егошихи и Данилихи остался прежним. Лишь в устьевой части р. Мулянка класс качества снизился, что свидетельствует об улучшении химического состава воды.

На территории бассейна р. Ива располагаются АО «Мотовилихинские заводы», осуществляющие сброс: диоксида азота, фосфора, азота аммония и нитратов. На территории бассейна р. Егошика расположены следующие предприятия - АО «Пермские моторы» осуществляющие сброс сернистого ангидрида; «Новогор - Прикамье», сбрасывающего взвешенные вещества: фосфор, сухой остаток, сульфаты. На территории бассейна р. Данилихи расположен АО «Машиностроительный завод им. Дзержинского», который сбрасывает фосфаты, аммиак, сероводород. На территории бассейна р. Мулянка расположен АО «Лукойл-ПНОС» сбрасывающий сульфаты, хлориды, сухой остаток, нитраты, сероводород. Вещества с указанных предприятий попадают в малые реки города путем поверхностного смыва с городской урбанизированной территории.

Библиографический список

1. *Двинских С.А., Китаев А.Б.* Качество воды и загрязнение донных отложений малых водных объектов г. Перми // Гидрология, гидрохимия и гидроэкология. – Киев: Изд-во ВГЛ «Обри», 2006. Т. 11. С. 224-230.
2. *Двинских С.А., Китаев А.Б., Зуева Т.В.* Экологическое состояние водных объектов в пределах урбанизированной территории города Перми // Гуманитарные и естественнонаучные факторы решения экологических проблем и устойчивого развития / Мат. 5-ой Международной научно-прак. конф. - Новомосковск, 2008. Ч. 1. С. 48-54.
3. *Комплексная оценка и обеспечение информацией об уровне загрязнения малых рек г. Перми* // Итоговый науч. отчет ОАО «МНИИЭКО ТЭК. – Пермь, 2009.

QUALITY OF WATER OF THE SMALL RIVERS ON
URBANIZED TERRITORIES OF PERM CITY OF IN MODERN
CONDITIONS

S.A. Dvinskih, A.B. Kitaev

Perm State University: 15, Bukireva str., Perm Russia, 614990,

e-mail: hydrology@psu.ru

The chemical compound of Kama river before creation of Kama water basin is considered. Comparison is given and the reasons of change of waters compound of the small rivers of Perm on G.A. Maksimovich's researches and in modern conditions (on materials of 1997-2000 and 2009) are certain.

Keywords: water-currents; reservoirs; a chemical compound of water; pollution; maximum-permissible concentration.

УДК 911.375

**ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ ГОРОДА
ХАБАРОВСКА В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИФИКАЦИИ
ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ**

Е.М. Климина, А.А. Бабурин

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

680000, г. Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65,

e-mail: kliminaem@bk.ru

Рассмотрены основные проблемы формирования зеленой зоны Хабаровска, особенности ее современного состояния.

Ключевые слова: пригородная зона, зеленая зона, лесообразующие породы.

Интенсификация экономической деятельности в Дальневосточном федеральном округе приводит к ускоренному строительству промышленных предприятий, в первую очередь, на территориях, уже имеющих хорошо развитую социальную и промышленную инфраструктуру. К таким территориям относятся Хабаровский и Комсомольский промышленные узлы.

Первичный анализ сложившейся экологической ситуации в зонах экономического роста Хабаровского края показал увеличение фрагментарности сохранившихся зеленых массивов, снижение их качества. С расширением экономической деятельности площади рекреационных и природоохранных зон значительно сократятся.

В то же время, функциональные зоны, прилегающие к промышленным узлам Приамурья, до сих пор являются слабо изученными как с позиций соотношения геосистем по характеру и степени освоенности, так и с точки зрения размежевания земель между различными природопользователями. Недостаточно изучены состояние и структура зеленых насаждений как узловых центров сохранения биоразнообразия растений и индикаторов экологического состояния ландшафтов, повышающих инвестиционную привлекательность территорий.

Существенным недостатком является отсутствие законодательной базы, т.е. до сих пор не разработан закон о пригородной зоне г. Хабаровска и только готовится постановление о границе города.

Перевес экономических приоритетов развития этих территорий над экологическими и социальными в дальнейшем может привести к возникновению или усугублению конфликтных ситуаций ведомственных и территориальных интересов, между необходимостью сохранения "зеленого пояса" как системы защиты окружающей среды и его деградаций.

Пригородная зона формируется под влиянием города, использующего ее для разнообразных потребностей (рекреационных, хозяйственных и др.). Многофункциональность, конфликтность ряда ситуаций, ограниченность ресурсов усложняют ее оптимальное использование.

Город Хабаровск имеет статус городского округа краевого подчинения с численностью населения 579,2 тыс. чел (на 1.01.2009). Пригородная зона частично относится к Хабаровскому муниципальному району края (его правобережная часть), а частично – к территории Еврейской автономной области. В этой зоне проживает около 80 тыс. чел. В то же время по автотрассам федерального значения Чита-Хабаровск-Владивосток и Хабаровск-Комсомольск-на-Амуре формируется зона 1,5-часовой транспортной доступности, образуя лучи в направлении на запад, восток и юг протяженностью до 70-80 км.

Особенности формирования пригородной зоны Хабаровска заключаются в следующем:

1. Пригородная зона города пересекает административную границу края (на западе край граничит с ЕАО). Фактически это означает, что часть рекреационной зоны города расположена на территории другого субъекта Федерации.

2. Благодаря положению города на реке, одна часть Хабаровска расположена на правом берегу Амура (230 км²), а другая – в пределах левобережной поймы (160 км²). Левобережная часть по существу является рекреационной зоной города, где практически отсутствует жилая застройка. Городская черта левобережной части (остров Большой Уссурийский) находится в незначительном удалении от государственной границы.

4. На юге естественным ограничителем пригородной зоны является Большехехирский гос. заповедник. Помимо этого город с севера окружен заболоченной поймой Амура и его притоков, что также ограничивает использование этой территории.

5. Пригородная зона не носит сплошной характер, что связано с ограниченностью ее развития на север (река Амур и заболоченная левобережная пойма) и запад (по административным признакам).

Таким образом, рост пригородной зоны возможен только в 2-3 направлениях, что связано с развитием транспортной инфраструктуры. Происходит уплотнение пригородной зоны за счет роста индивидуальной застройки, фрагментация ее функциональных зон и главное – усиление хозяйственно-рекреационной нагрузки на зеленую зону.

На исследуемой территории площадью около 630 тыс. га выделены следующие функциональные зоны. Территории, занятые собственно городом Хабаровском (с водным зеркалом р. Амур) составляют 6,2 %, сельскохозяйственные угодья (с учетом садово-огородных и дачных хозяйств) – 18 %, зеленая зона – 27,9 %, земли населенных пунктов – 7,2 %. На долю земель промышленности и транспорта, земель запаса приходится 40,7 % от общей площади.

Важнейшим составным элементом пригородной зоны является зеленая зона как ее часть, находящаяся за пределами черты городских поселений в составе лесного фонда, занятая лесами, лесопарками (лесопарковая и лесохозяйственная части) и выполняющая санитарные, санитарно-гигиенические и рекреационные функции.

Впервые для Хабаровска зеленая зона была выделена только в 1948 г. общей площадью 43,8 тыс. га. Численность населения к этому времени достигала 240 тыс. человек. Таким образом, на каждого горожанина приходилось 1825 кв. м. лесов зеленой зоны, что значительно больше нормы, т.е. леса были выделены «с запасом». В 1952 году Совмин СССР (распоряжение № 21139-р от 18 августа), учитывая ограниченность площади лесов вблизи Хабаровска и усиливающуюся потребность в рекреационных лесах, все окрестные территории гослесфонда перевел в леса 1 группы, а Совмин РСФСР

решением № 445-р от 15.02.62 закрепил их в качестве зеленой зоны г. Хабаровска, выделив одновременно лесопарковую хозчасть.

В настоящее время общая площадь зеленой зоны составляет 175593 га [1], на одного жителя в этом случае приходится 3032 кв. м., а с учетом жителей пригородных сел и поселков (на 1.01.09. - 686,1 тыс. человек) – 2644 кв. м. Причем, по сравнению с 1993 г. душевой показатель увеличился за счет снижения численности населения в Хабаровске и его окрестностях.

В зеленую зону Хабаровска включены леса Большехехцирского заповедника, запретных полос, защищающих нерестилища ценных промысловых рыб, защитных полос вдоль железных и автомобильных дорог федерального и краевого значения, лесхозов различного ведомственного подчинения, селекционного центра. Таким образом, в состав зеленого пояса города входят леса различного функционального назначения, часть которых не имеет рекреационного статуса, а ведомственная разобщенность влечет за собой специфику ведения лесного хозяйства.

Лесопарковая хозчасть должна располагаться, согласно нормативам, в зоне одночасовой транспортной доступности и нести основные элементы благоустройства, улучшающего условия отдыха горожан по всем видам рекреационного лесопользования: от пассивно-созерцательного до спортивно-оздоровительного и собирательно-промыслового.

В целом вся лесопарковая хозчасть зеленой зоны объединяет лесные массивы Хабаровского лесопаркового лесничества, состоящего из пяти рассредоточенных участков, часть Лесопаркового и Корфовского лесничеств Хехцирского лесхоза и северо-западную часть военлесхоза, занимающих части Анастасьевского и Брацлавского производственно-технических участков.

Несмотря на значительную общую площадь расчетной зеленой зоны, по последним уточненным данным рекреационные функции выполняют около 123 тыс. га Гослесфонда [2]. К рекреационным лесам зеленой зоны в Хабаровском лесничестве отнесено 56331 га (в том числе лесопарков 9,8 тыс. га), в Хехцирском лесничестве 20955 га (в том числе лесопарков – 1,8 тыс. га). Из рекреационной площади зеленой зоны лесопарковая часть составила 15 % к общей расчетной площади. Доля участия в рекреационных лесах различных хозяйствующих субъектов следующая: Хабаровское лесничество – 33,3 %; Селекционный центр – 10,0%, Хехцирское лесничество – 16,4 %; Военный лесхоз – 33,5 % и бывшие совхозные леса – 6,8 %. Зеленая зона Хабаровска состоит из разных типов растительности и земель,

относящихся к разным типам землепользования, носящих различный правовой статус: земли гослесфонда, министерства обороны, госземзапаса, сельхозпредприятий разных форм собственности. Фактическое использование пригородных ландшафтов в целях рекреации не соответствует приведенному распределению площадей. Значительный пресс антропогенной нагрузки приходится на Хабаровское и Хехцирское лесничество, территории госземзапаса, прилегающие к рекам и озерам (в том числе, на землях соседних районов и ЕАО).

Нельзя сбрасывать со счетов и 82040 дачных участков, особенно при расчетах нагрузок на природные экосистемы, ведь именно здесь, на «дачах» десятки тысяч горожан проводят выходные дни, а многие и весь дачный сезон.

Леса на совхозных землях занимают в среднем 16 % площади. Территория военного лесхоза имеет невысокую лесистость (29 %), отличается высокой заболоченностью, сильной расстроенностью лесного фонда и труднодоступностью. Наличие в составе зеленой зоны больших площадей нелесных земель, расположенных преимущественно в военлесхозе, наложило негативный отпечаток на общую картину. Напрашивается вывод о значительном несоответствии части зеленой зоны, расположенной в границах военлесхоза. Весьма низко санитарно-гигиеническое и рекреационное значение и бывших совхозных лесов – островков среди сельхозугодий. Но они выполняют большую полезную и природоохранную роль, особенно в деле сохранения биоразнообразия в сильнейшей степени антропогенизированной территории. Поэтому необходимо принять все меры для сохранения их. В пределах зеленой зоны выявлено и узаконено 12 памятников природы, что при необходимом архитектурно-планировочном обустройстве мест их нахождения должно повысить привлекательность этой территории для туристов. Леса пригородной зоны существенным образом изменены (табл.1)

Таблица 1

Распределение лесопокрываемой площади по лесобразующим породам

<i>Лесобразующие породы</i>	<i>Всего по объекту</i>		<i>В т. ч. лесопарковая часть</i>	
	га	%	га	%
Хвойные	18106	21,6	1854	8,1
Твердолиственные	18835	22,6	5291	23,5
Мягколиственные	47006	55,8	15219	68,4
Всего	83947	100,0	22364	100,0

Хвойные леса занимают 1/5 часть лесопокрываемой площади. Темнохвойные леса сохранились лишь в пределах Хехцирского горного хребта (территория Большехехцирского заповедника).

Светлохвойные – наиболее распространены в равнинной части территории. Здесь они представлены в основном маревыми лиственничниками и посадками сосны обыкновенной в предгорьях. Кроме того, их массивы имеются в пределах холмисто-увалистых ландшафтов Воронежских высот. Из твердолиственных пород наибольшие площади (15,6 %) занимают дубняки. Более половины лесопокрытой площади (55,8 %) покрыты вторичными мелколиственными насаждениями (береза белая, осина, древовидные ивы и др.).

Возрастной спектр пригородных лесов показывает, что 46% площади занято средневозрастными лесами, а это значит, что мелколиственные леса возникли 30-50, а еловые, лиственничные, дубовые и другие широколиственные – 60-100 лет назад. Так как сплошные рубки последние десятилетия в пригородных лесах не ведутся, то следует предположить, что высокая доля молодняков (25 %) – это последствия пожаров 1976-1998 годов.

Коренная зональная растительность составляет около 30 %. Да и здесь относительно девственные участки сохранились лишь в верхнем поясе гор на высотах 700-800 м над ур. моря – это неморальные осоково-папоротниковые ельники на хребте Большой Хехцир в пределах заповедника.

Таким образом, исследование особенностей современного экологического состояния пригородной зоны г. Хабаровска, выявление потенциала сохранения и улучшения качества зеленой зоны отразило ряд экономических и экологических проблем, нуждающихся в глубокой проработке.

С одной стороны, это проведение инвентаризации состояния современной зеленой зоны, особенностей промышленного и рекреационного воздействия на нее, а с другой – работа с законодательными органами для принятия закона о пригородной зоне, способствующего ее рациональному использованию и сохранению зеленого каркаса городской среды.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ-правительства Хабаровского края 10-05-98011.

Библиографический список

1. Бабурин А.А. Состояние пригородной зоны Хабаровска //Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека. Дружининские чтения. Вып. 1. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН. – 2003. – С. 13-16.

2. *Лесной* план Хабаровского края на 2009-2018 годы. Утвержден постановлением Губернатора Хабаровского края от 22.12.2008 г. № 175.

THE PROBLEMS OF Khabarovsk GREEN BELT'S FORMING
DURING THE INTENSIFICATION OF ECONOMIC DEVELOPMENT

E.M.Klimina, A.A. Baburin

Institute for Water and Ecological Problems FEB RAS

Khabarovsk, Russia,

e-mail: kliminaem@bk.ru

The main problems and peculiarities of actual condition of Khabarovsk green belt's forming are considered.

Keywords: suburban zone, green belt, forest formation species.

УДК 504.05:574

**ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ Г.
ПЕРМИ**

С.А. Кулакова

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: kulakovasa@mail.ru

В работе проанализированы: совокупность существующих особо охраняемых природных территорий (ООПТ) города, их категории, функциональные особенности, их место в экологическом каркасе, рассмотрены элементы экологического каркаса.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, город, рекреация, нормативные акты, категории, экологический каркас.

Экологические проблемы мегаполиса так же характерны для Перми, как и для любого крупного города мира. Сотни квадратных километров асфальта, миллионы автомобилей, промышленные зоны, тотальная застройка свободных территорий – это инфраструктура, которая обеспечивает все удобства городской жизни и в то же время является техногенной средой, оказывает вредное влияние на здоровье, создает дискомфорт для горожан.

Несмотря на активно развивающуюся инфраструктуру нашего города, в нем еще остались островки живой природы, разбросанные по территории Перми. Каждый человек предпочтет и жить и работать рядом с парком, сквером, а не в промышленной зоне. Поскольку

инфраструктура города этого не позволяет, то люди стараются как можно больше провести свое свободное время на природе.

Озелененные территории г. Перми на 98,5 % состоят из городских лесов, которые не только зеленым кольцом окружают город, но и отдельными массивами, лесопарками располагаются в жилых кварталах, которые активно используются местными жителями в рекреационных целях. В городских лесах выделены отдельные участки, имеющие особое природоохранное, эстетическое, культурное и рекреационное значение - это особо охраняемые природные территории, для которых установлены специальные режимы охраны и пользования.

Особо охраняемые природные территории - участки земли, где располагаются ценные природные комплексы и объекты, имеющие особое природоохранное, научное, рекреационное и оздоровительное значение и для которых установлен режим особой охраны [3].

К числу *основных функций* ООПТ относятся **резервационная** (сохранение биоразнообразия, эталонных и уникальных природных систем), **регуляционная** (поддержание экологического баланса) и **восстановительная** (восстановление тех или иных видов природных ресурсов). К числу *дополнительных функций*, которые не являются строго специфическими для природоохранных объектов, относятся рекреационная, эколого-просветительская, научно-исследовательская, а также функция охраны природно-исторических ценностей [4]. Выполнение этих функций возможно только при полном или частичном ограничении хозяйственной деятельности на охраняемых территориях. Режим особой охраны позволяет защитить их от застройки, захвата под огороды и автостоянки, разрушения от наплыва отдыхающих и т.д.

С учетом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий [4]:

- а) государственные природные заповедники, в том числе биосферные;
- б) национальные парки;
- в) природные парки;
- г) государственные природные заказники;
- д) памятники природы;
- е) дендрологические парки и ботанические сады;
- ж) лечебно-оздоровительные местности и курорты.

Правительство Российской Федерации, соответствующие органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органы местного самоуправления могут устанавливать и иные категории особо охраняемых природных территорий (территории, на которых находятся памятники садово-паркового искусства, охраняемые береговые линии, охраняемые речные системы, охраняемые природные ландшафты, биологические станции, микроразоведники и другие) [4].

С учетом особенностей режима особо охраняемых природных территорий и статуса находящихся на них природоохранных учреждений различаются следующие категории указанных территорий регионального значения [1]:

- а) природные парки;
- б) государственные природные заказники регионального значения;
- в) памятники природы;
- г) охраняемые ландшафты;
- д) дендрологические парки, ботанические сады и другие формы коллекций живых организмов;
- е) лечебно-оздоровительные местности и курорты;
- ж) природные резерваты;
- з) историко-природные комплексы и территории;
- и) этноэкологические охраняемые природные территории.

В Перми образовано 12 ООПТ: 2 – регионального и 10 – местного значения (табл. 1). Площадь ООПТ Перми составляет менее 6% от площади города, в Москве данный показатель составляет 13,8% и имеет тенденцию к увеличению.

ООПТ г. Перми представлены четырьмя категориями, это:

Охраняемые ландшафты - относительно крупные территории с уникальными или типичными природными свойствами, предназначенные для обеспечения охраны или восстановления природных комплексов или их компонентов и поддержания экологического баланса при сохранении экономического потенциала региона и образа жизни населения, с регулируемым традиционным использованием.

Природные резерваты - типичные для основных природных зон, провинций и ландшафтов естественные природные комплексы и объекты, ценные в научном, экологическом, культурном и эстетическом отношениях, предназначенные для ведения мониторинга и имеющие относительно небольшую площадь.

Таблица 1

ООПТ г. Перми

Категория	ООПТ
1	2
<i>Регионального значения</i>	
памятник природы	Липогорский
природный резерват	Ботанический сад
<i>Местного значения</i>	
охраняемый природный ландшафт	Липовая гора
	Верхнекурьинский
	Закамский бор
	Левшинский
	Утиное болото
историко-природный комплекс	Черняевский лес
	Егошихинское кладбище
	Мотовилихинский пруд
парк поселения	Сосновый бор
	Сад им. Горького

Историко-природные комплексы и территории - созданные на базе естественных ландшафтов и (или) преобразованные деятельностью человека особо охраняемые природные территории и объекты, ценные в научном, эколого-просветительском, культурном, эстетическом и мемориальном отношениях. К ним относятся искусственные пруды, искусственные лесные насаждения, мемориальные комплексы, включающие природные компоненты и т.п.

Памятники природы - природные территории, на которых расположены уникальные для города природные объекты, имеющие особую природоохранную, познавательную и историко-культурную ценность.

Существующая совокупность особо охраняемых природных территорий Перми создана для сохранения в городе естественных экосистем и является гарантией его устойчивого развития, необходимым фактором, обеспечивающим комфортную среду проживания людей.

Потенциал природных территорий Перми следует использовать с исключительной бережливостью - чтобы сохранить его и для будущих поколений. Поэтому главной задачей ООПТ является не столько обеспечение отдыха горожан (для этого существуют скверы, ЦПКиО, зоны отдыха и др., созданы охранные зоны ООПТ, оттягивающие рекреантов с ООПТ), сколько сохранение естественных природных сообществ: лесов, лугов, болот - местообитаний диких растений и животных.

Условно ООПТ города, по выполняемым ими функциям, можно разделить на две группы (табл. 2).

В первую группу отнесены ООПТ на территории, которых встречаются редкие и исчезающие виды растений и животных. Цель создания, которых – это сохранение биоразнообразия, поддержание экологического баланса, научно-исследовательская.

Ко второй группе отнесены ООПТ, которые выполняют важные для города функции – это рекреационная, эколого-просветительская, а также функция охраны природно-исторических ценностей. Город испытывает явный недостаток в зеленых насаждениях (объектах общего пользования) – в парках, скверах и т.п.

Поэтому ООПТ, расположенные в центральных районах, испытывают высокую рекреационную нагрузку («Верхне-Курьинский», «Черняевский лес», «Сосновый бор», «Закамский бор»). Учитывая высокую ценность ООПТ первой группы по возможности необходимо «оттягивать» рекреационную нагрузку на прилегающие территории (установление охранных (буферных) зон и т.д.).

Плотная городская застройка не оставила шансов на сохранение природной, квазиприродной среды, исключение составляют неудобцы (овраги, долины рек и т.п.). Для улучшения экологической ситуации в городе будет оптимальным – создание новых объектов общего пользования (парков, скверов и т.д.), в сохранении и восстановлении нуждаются долины малых рек города.

Таблица 2

Разделение ООПТ по функциональному признаку

№	Функции			
	основные		дополнительные	
	ООПТ	Экосистема	ООПТ	Экосистема
1.	Верхне-Курьинский	Сосновый бор	Утиное болото	Болото
2.	Черняевский лес	Леса (сосновые, хвойно-широколиственные березовые)	Сад им. Горького	Иск. посадки
3.	Ботанический сад ПГУ	Коллекция	Егоших. кладбище	Иск. посадки
4.	Левшинский	Смешанный лес	Мотовилихинский пруд	Пруд
5.	Сосновый бор	Сосновый бор	—	—
6.	Закамский бор	Сосновый бор	—	—
7.	Липовая гора	Широколиств. лес	—	—

Дальнейшее развитие города, преобразование природной среды в городскую «комфортную» среду должно идти с учетом

экологического фактора, сопровождаться принятием научно-обоснованных решений.

Для экологосбалансированного развития города и избегания необратимых отрицательных последствий целесообразно разработать экологический каркас города, состоящий из трёх основных компонентов [2]:

- *ключевые территории* – ядра экологического каркаса – участки, на которых расположены природные сообщества, способные к саморегуляции; участки, имеющие самостоятельную природоохранную ценность.

- *транзитные территории* – участки, обеспечивающие экологические связи между ключевыми территориями и в преобразованном ландшафте приобретающие форму «экологических коридоров»; участки, благодаря которым осуществляются экологические связи между ключевыми территориями. Это могут быть линейные элементы ландшафта (долины рек и т.п.), называемые "экологическими коридорами".

- *буферные территории*, защищающие ключевые и транзитные территории от непосредственных неблагоприятных воздействий.

- в некоторых местах природный каркас необходимо уже не только сохранять, но и восстанавливать. В этом случае в состав экологического каркаса входят *участки экологической реставрации*, выполняющие после восстановления функции транзитных, буферных или даже ключевых территорий.

Пермские природные территории являются огромной ценностью для города - они создают жителям возможности для отдыха и занятий физической культурой, воспитания и экологического просвещения детей, способствуют оздоровлению окружающей среды, украшают ландшафт и даже являются своеобразным символом города.

В последнее время все активнее проявляется интерес горожан к сохранению уцелевших участков природы и восстановлению нарушенных территорий. Это отражается в предложениях общественности к организации ООПТ местного значения. Организация ООПТ с целью восстановления природных комплексов должна стать одним из элементов экологического каркаса и способствовать улучшению окружающей среды. В настоящее время ни в федеральном ни в региональном законодательстве нет соответствующей категории ООПТ.

Основой экологического каркаса города является природный каркас. Под охрану должны быть взяты практически все

сохранившиеся зеленые территории Перми, намечены территории реставрации.

Дальнейшая работа по организации ООПТ города не должна носить стихийный характер, должна иметь комплексный характер, научно-исследовательские работы по выделению репрезентативных элементов экологического каркаса, где ООПТ выступают ключевыми участками, сопровождаться принятием нормативно-правовой документации, с закреплением категорий ООПТ местного значения, разработкой регламентов их использования, созданием информационных ресурсов, ведением экологического мониторинга.

Ни одна природная территория в условиях города не может существовать самостоятельно, все они нуждаются в уходе и охране. Важно создавать и развивать рекреационную и эколого-просветительскую инфраструктуру территорий, гармонично сочетая ее с уголками живой природы. Необходимо находить способы воздействия высокой рекреационной нагрузки. К мероприятиям по благоустройству относятся разбивка парков и аллей, устройство газонов и цветников, дорожек, детских площадок, зон отдыха, организация экологических троп. Очень важно проведение реабилитации земель после строительства, ликвидации свалок мусора или вывода объектов с территории. Своевременно проводить расчистку рек и других водоемов. С целью охраны территорий требуется устанавливать информационные, предупреждающие и запрещающие щиты, противовъездные сооружения.

Библиографический список

1. Закон «О природном наследии Пермской области» от 11.11.2005 г. № 2623-581
2. Природное наследие. www.prinas.org/article/1001
3. Федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ.
4. Экологическое проектирование и экспертиза: учеб. для вузов / К.Н. Дьяконов, А.В. Дончева. М.: Аспект Пресс, 2002. 384 с.

ESPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES CITY OF PERM

Kulakova S.A.

Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990

e-mail: kulakovasa@mail.ru

In work: set of existing especially protected natural territories city of Perm, their categories, functional features and their place in an ecological skeleton are analysed in the article. Elements of an ecological skeleton are considered.

Keywords: especially protected natural territories, a city, a recreation, statutory acts, categories, an ecological skeleton.

УДК624.131.41+631.416.9(571.56-15)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ СЕЛИТЕБНЫХ ТЕРРИТОРИЙ АРКТИЧЕСКОЙ И СУБАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЯКУТИИ ПО БИОГЕОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Я.Б. Легостаева, С.И. Поисеева

ФГНУ Институт прикладной экологии Севера, 677027, г. Якутск, ул.

Каландаришвилли, 5,

e-mail: Ylego@mail.ru; poisargy@mail.ru

По значениям коэффициентов концентрации, биологического накопления и суммарного загрязнения дана оценка состояния селитебных территорий наиболее крупных населенных пунктов арктической и субарктической зоны Якутии, подверженной интенсивному техногенному воздействию в результате промышленной разработки коренных месторождений алмазов.

Ключевые слова: система почва-растение, коэффициент биологического накопления, природная геохимическая аномалия, поллютанты.

Территория арктической и субарктической зоны условно входит в Северо-Западный и Северо-Восточный экономические районы Якутии, объединяя порядка 14 улусов (районов), характеризующейся относительно малой заселенностью. Экологические проблемы, порожденные нарушением природного равновесия в окружающей среде, коснулись всей биосферы и непосредственно почвенно-растительного покрова Земли. Сами по себе современные селитебные территории, таких наиболее крупных населенных пунктов, как города Мирный и Удачный, расположенных в пределах субарктической и арктической зоны Якутии, будучи сложной системой, являются мощным фактором изменения всей

природной среды не только в пределах городских границ, но и вне их. Положение усугубляет наличие мощно развитой инфраструктуры ГОКов в сочетании с крайней ранимостью северной природной экосистемы. Территория городов Мирный и Удачный вплотную подходит к карьерам, породные отвалы и хвостохранилища находятся в пределах селитебных зон. Таким образом, окружающая среда этих городов испытывает на себе непосредственное влияние производства (взрывные работы, загрязнение атмосферы выбросами, пыление отвалов др.), что и приводит к формированию на исследуемой территории современного сложного техногенного ландшафта, оценка состояния которого по биогеохимическим показателям является целью данной работы.

Исследования проводились на территории промышленной зоны Мирнинского и Удачинского горно-обогатительных комбинатов, и жилого сектора города Мирный и Удачный. Опробовались пять категорий участков:

1. почвы и растительность не нарушенных естественных ландшафтов;
2. почвы и растительность не нарушенных ландшафтов, подвергшихся косвенному химическому загрязнению;
3. почво-грунты селитебной территории г. Мирный и Удачный;
4. грунты промышленной зоны МГОКа и УГОКа;
5. растительность зеленых насаждений гг. Мирный и Удачный.

Всего отобрано 267 проб из различных почвенных горизонтов. Пробоподготовка проводилась согласно ГОСТу 17.4.4.02-84. Химические и физико-химические свойства почв и почво-грунтов определялись стандартными методиками в лаборатории агрохимии и почвоведения ИПА СО РАН г. Новосибирск и лаборатории физико-химических методов анализа ФГНУ ИПЭС.

Для выявления содержания микроэлементов в растениях, произрастающих в районе исследования, было отобрано 168 проб различных органов растений:

- кора и хвоя лиственницы Гмелина – по 30 проб каждой,
- листья ивы удской (*Salix udensis*) – 20 проб,
- трава ячменя гривастого (*Hordeum jubatum*) – 20 проб,
- мох из рода *Aulacomnium* – 14 проб
- лишайник *Cetraria cucullata* – 14 проб.
- в районе г. Мирный – листья березы белой (*Betula alba*) – 40 проб.

Микроэлементный состав озоленных растительных проб проанализирован двумя методами: спектральным полуколичественным анализом в лаборатории ГУП ЦГАЛ ГГК РС (Я) и методом атомной адсорбции в лаборатории физико-химических методов анализа ФГНУ ИПЭС.

Источником техногенного загрязнения почв и растительности в пределах селитебных территорий являются, прежде всего, выбросы химических соединений предприятий и транспорта, опосредованное влияние различных промышленных объектов усугубляется механическим нарушением естественных ландшафтов. Почва – это весьма специфический компонент биосферы, не только геохимически аккумулирующий компоненты загрязнений, но и выступающий как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов в контактирующие среды. При этом растения обладают относительно высокой чувствительностью к воздействию загрязняющих веществ, их часто используют в качестве индикаторов для выявления загрязнения и определения его уровня. Следовательно, атмосферное загрязнение почвенно-растительного покрова – это процесс накопления на поверхности гелеобразных отложений, твердых частиц и чужеродных организмов и одновременно процесс расширения качественного состава, и увеличение количественного содержания химических элементов и их соединений в растениях и почвенной биоте по сравнению с природными концентрациями среды обитания. Поэтому система почва-растение не только является уникальным индикатором загрязнения экосистемы, но и выступает посредником при дальнейшем переносе ксенобиотиков по трофической цепи.

В пределах жилых районов городов арктической и субарктической зоны в палисадниках и на участках зеленых насаждений по центральным улицам сформированы почво-грунты примерно 30-40 летнего возраста с оформившимся почвенным профилем. Профиль почво-грунтов селитебной территории состоит из довольно мощного органогенного горизонта и минеральной недифференцированной части. Гранулометрический состав в большинстве своем суглинисто-глинистый, за исключением тех улиц, где была произведена отсыпка песчаным материалом. Легкие и тяжелые суглинки, а так же легкие глины обладают очень высокой сорбционной способностью, следовательно, любые поллютанты легко аккумулируются в данном субстрате. Содержание гумуса почти во всех точках опробования очень высокое. Реакция среды варьирует в разных пределах: от сильно кислой ($\text{pH}=5,7$) до щелочной ($\text{pH}=8,6$). Характер гранулометрического состава, содержание органики и

величина рН рассматриваются, как показатели сорбционной способности почво-грунтов. Таким образом, по характеру гранулометрического состава и содержанию гумуса почво-грунты жилых районов обладают высокой сорбционной способностью.

Вариации значений рН говорят об избирательной способности почво-грунтов к соосаждению тех или иных химических элементов и подвижности соединений. Например, содержание подвижных форм калия очень высокое, что связано с высокими его концентрациями в породе отвалов, расположенных в промышленной зоне.

В воднорастворимом комплексе почво-грунтов преобладают катионы кальция и магния. Отмечены активные процессы засоления, как правило, сульфатно-хлоридного состава. В микроэлементном составе грунтов происходит накопление широкого спектра. По данным среднестатистических параметров значительные превышения регионального фона наблюдаются по бору, скандию, цинку, германию, серебру и молибдену, с коэффициентами концентрации от 2,5 до 5,6. Но нами зафиксированы отдельные локальные точки, где превышение регионального фона составляет от 10 до 50 раз в содержании таких элементов как Ni, Cr, Zn, Mn, Cu и Co. Эти элементы обладают низкой подвижностью и для соосаждения гидроксидов им необходима нейтральная или щелочная реакция среды. Поэтому, эти элементы, переходя в водорастворимую форму, сорбируются мелкодисперсной фракцией субстрата, что делает их соединения потенциально опасными в смысле их воздушно-миграционной способности.

Растительный покров арктических городов достаточно неоднороден. Например, на территории г. Мирный и промышленных сооружений естественная растительность полностью уничтожена, поверхность неравномерно спланирована насыпными крупнообломочными грунтами. Растительность города представлена искусственными насаждениями. В то время, как территория г. Удачный представлена, главным образом, рудеральной (сорной) растительностью. В настоящее время растительность здесь трансформируется в различной степени под влиянием техногенного воздействия (промышленное освоение месторождений алмазов).

Микроэлементный состав растительных проб показывает общее превышение концентраций практически всех элементов над значениями регионального фона. По мере удаления от территории промплощадок спектр микроэлементов и их концентрация заметно меняются. Наиболее ярко эта тенденция проявляется на территории г. Мирный (рис.1).

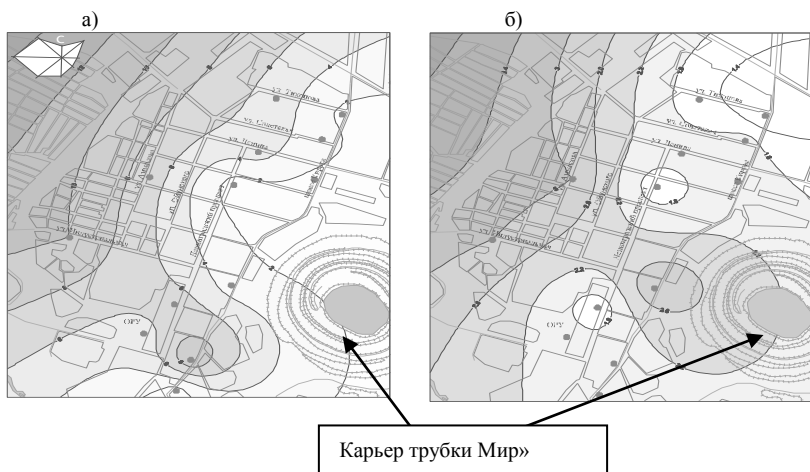
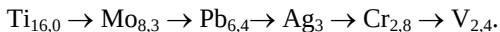


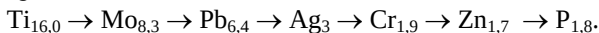
Рис.1. Распределение Pb-Zn (а) и Cr-Ni-Co (б) на поверхности почвенно-растительного покрова на территории г. Мирный

Например, на улицах города, расположенных в непосредственной близости от карьера трубки Мир, заметны четкие высоконтрастные ассоциации Ti-Mo-Pb. При чем $K_{КБН}$ у этих элементов достаточно низкий и находятся на уровне 0,5-0,7. Следовательно, высокие концентрации, например Ti, можно объяснить оседанием на листьях мелкодисперсной пыли. С пылевыми выбросами так же связано накопление V и Cr на листовых пластинках березы (при $K_{КБН} = 0,8-0,9$). В то же время такие элементы, как Mo, Ag и Pb аккумулируются из почвы, т.к. характеризуются достаточно высокими коэффициентами биологического накопления ($K_{КБН} = 3,0 - 12,3$).

Таким образом, с учетом коэффициента биологического накопления микроэлементный ряд, характеризующий состав генеративных органов растений, произрастающих в непосредственной близости от промышленной площадке МГОКа выглядит следующим образом:



Далее по мере удаления растительность центральных улиц несет в себе признаки накопления



При этом Ti-Mo-Pb прослеживаются практически в 90% биопроб как в насаждениях г. Удачного, так и г. Мирного. В пробах расположенных в удалении от карьера, но в антропогенно-нарушенных участках цепи пиковых концентраций микроэлементов

заметно короче. В 4-х точках присутствует Cd, который в почве не обнаружен, он накоплен сугубо растениями. В 83% проб обнаружены очень высокие концентрации Mn. Но сравнение со средними содержаниями его в листьях березы в природных ландшафтах Западной Якутии подтверждает существование тенденции к превышению концентрации по Mn, унаследованной от аномальности природных сред геоэкосистемы региона.

Территория исследованных городов находится в пределах формирования в естественном почвенном покрове природной геохимической высоко контрастной аномалии Ni-Cr-Co-Mn-V, связанной с внедрением пород кимберлитовой формации, что в целом не характерно для фоновых площадных характеристик почв арктической и субарктической зоны Якутии. Например, ассоциация с Ni-Cr-Co составляющей формирует ареал повышенных концентраций в районе хвостохранилищ с достаточно высокими содержаниями даже для Мирнинского и Далдыно-Алакитского кимберлитовых полей, с явным преобладанием никеля. Следовательно, помимо повышенного природного фона в почвах существует дополнительный антропогенный пресс, проявляющийся в увеличении концентраций элементов – типоморфных кимберлитам. Что в свою очередь отражается и на микроэлементном составе растений.

Ассоциация Ti - V занимает в поверхностном почвенном слое в окрестностях городов практически всю исследуемую площадь. Центром ареала является центральная часть города Мирный и карьер трубки Мир, а так же территория промплощадки УГОКа. Как показывают геохимические исследования по вторичным потокам рассеяния, эти элементы формируют аномалии средней контрастности по периферии кимберлитовых трубок. В данном случае ареал проявления Ti и V намного шире и контрастнее из-за наложения процессов природной миграции микроэлементов и техногенной аккумуляции в виде хелатов и гидрооксидов в результате формирования техногенных ландшафтов.

Совершенно обособленно по характеру распределения микроэлементов в поверхностном почвенно-растительном покрове обозначены Pb и Zn. Характер распределения этих элементов различен. Цинк образует сплошную аномалию практически на всей исследуемой площади с пиками концентраций в районе хвостохранилищ как на Удачинской, так и на Мирнинской промплощадке (25 –30 вес. %) и в районе обогатительной фабрики №3 (15-50 вес. %) на территории г. Мирный. Аномалия свинца охватывает территорию городов и хвостохранилищ с содержанием от 5 до 200

мг/кг воздушно-сухого вещества в пробах грунтов и растительности соответственно. Возникновение аномалий Zn и Pb мы связываем исключительно с влиянием городской инфраструктуры.

По результатам работы проведено районирование селитебных территорий с определением экологической ситуации по биогеохимическим показателям почвенно-растительного покрова, где выявлено, что на территории городов арктической и субарктической зоны Якутии 75-80% площади селитебных территорий характеризуются опасной экологической ситуацией по значениям суммарного показателя загрязнения (Zc) варьирующего от 32 до 128.

Библиографический список

1. *ГОСТ 17.4.4.02-84*. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа.

2. *Методические* указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М. - № 4266-87.

ESTIMATION OF CONDITION POPULATED TERRITORIES OF THE ARCTIC AND SUBARCTIC ZONE OF YAKUTIA ON BIOGEOCHEMICAL INDICATORS

Legostaeva Y., Poiseeva S.

Institute of applied ecology of the North, 5, Kalandarishvily st., Yakutsk,
6770277,

e-mail: Ylego@mail.ru; poisargy@mail.ru

On values of factors of concentration, biological accumulation and total pollution the condition estimation populated territories of the largest settlements of the arctic and subarctic zone of Yakutia subject to intensive technogenic influence as a result of industrial working out of radical deposits of diamonds is given.

Keywords: system soil-plant, factor of biological accumulation, natural geochemical anomaly, pollutants.

**БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ – ОБИТАТЕЛИ
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

И.В. Лютых, В.С. Артамонова

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630099, г. Новосибирск,
ул. Советская, 18,

e-mail: artamonova@issa.nsc.ru; iva77@ngs.ru

Приведены данные о содержании зоонаселения поверхностного слоя почв урбанизированных территорий. Показано влияние влажности и загрязнения почв экотоксикантами, рекреационной нагрузки на численность беспозвоночных животных.

Ключевые слова: почва; беспозвоночные животные; деструкция; мезофауна; урбанизация.

Возросшее внимание к озеленению больших и малых городов побудил интерес к вредителям и возбудителям болезней растений урбанизированных территорий, зоомикробному звену, участвующему в биологическом круговороте и обеспечении корневой системы культурных растений элементами питания. Микробиологический комплекс почв городских и пригородных территорий разносторонне исследуется в Институте почвоведения и агрохимии почв СО РАН под руководством д.б.н. В.С. Артамоновой. Однако сведений о беспозвоночных животных в урбаноземах и антропогенно преобразованных почвах недостаточно.

Цель данных исследований – оценить количественный состав основных групп беспозвоночных животных, приуроченных к поверхностному слою урбаноземов и нарушенных почв почв сибирского мегаполиса - г. Новосибирска и его окрестностей.

Задачи исследований включали идентификацию и определение численности поверхностно обитающих животных и основных групп почвенных беспозвоночных под растительностью, произрастающей на первично и вторично засоленных почвах. Первичное засоление почв обусловлено преобладающим эоловым переносом солей с Барабинской низменности (Западная Сибирь) и поступлением водорастворимых солей из подстилающих пород. Вторичное или техногенное засоление вызвано применением соляно-песчаных смесей, используемых в качестве противоледных средств в гололед.

Изучение деструкторов зоогенного происхождения приурочено к теплomu, влажному вегетационному периоду 2009 года и весеннему периоду 2010 г. после холодной зимы. Мы предполагали, что именно в

таких ситуациях сумма легкорастворимых и труднорастворимых солей в почвенном растворе высока, особенно весной, когда основные накопители солей и тяжелых металлов – высшие растения, еще не тронулись в рост.

Объекты исследований: в городе - газоны разного типа в придорожной зоне (молодой посевной, заброшенный рулонный, самозарастающий), фитоценоз - в промышленной (около Оловокомбината); в пригороде - естественные фитоценозы с полынной, злаковой и разнотравной растительностью, испытывающей последствие строительства дороги и влияние автотранспортной нагрузки.

Физико-химическая характеристика городских почв свидетельствует о дефиците питания в прикорневой зоне растений на фоне высокого техногенного загрязнения. Пул обменного натрия в почвах придорожных экосистем составляет в летний период до 3 мг-экв/100 г почвы, на газонах - 0,3 мг-экв/100 г. Во всех растительных и почвенных пробах доминирует комплекс элементов $Zn + Cu + Ni$. Около дорог повсеместно происходит ощелачивание почв, как на их поверхности, так и в корнеобитаемом слое. Отметки $pH_{водн}$ достигают 9,5. Под действием осадков, обогащенных растворенной углекислотой, изменяется реакция среды в щелочную сторону, содержание обменного кальция возрастает до 35,5-76,0 мг-экв/100 г почвы. В такой обстановке активную жизнедеятельность проявляют факультативные кальцефилы – нитчатые цианобактерии. Одномоментные запасы их сырой биомассы достигают 0,1 мг/г почвы, суммарная протяженность трихомов – до 30 м/г почвы. Более того, цианобактерии – активные накопители галогенов и тяжелых металлов в цитоплазме и слизи, что в обстановке засоления может способствовать существенному снижению биологического разнообразия водорослей и растительных животных по аналогии с минерализованными водными экосистемами[6].

В пригороде юго-западного направления в почвенном покрове присутствуют засоленные и солонцеватые почвы, отмечается усиление щелочности под полынной и злаковой растительностью. Причем высокие значения в обоих случаях выявляются как на поверхности, так и в корнеобитаемом слое. По мере гидроморфизма почв в пониженных элементах рельефа наблюдается снижение кислотности ($pH_{водн} = 4,9$) за счет рассоления. Доля обменного натрия в составе почвенно-поглощенного комплекса в верхнем слое почв под полынными сообществами достигает 41 %, в корнеобитаемой толще – 27 %, что присуще солонцовым почвам; содержание легкорастворимых солей в

слое 10-20 см максимальное – 2 %. Увеличение степени засоления почв является причиной снижения доли гумуса, содержание которого на поверхности (0-1 см) под полынными сообществами составляет 2,73 %, в слое 10-15 см – 1,89, а под злаковыми сообществами в тех же слоях – 2,86 и 2,23 % соответственно. Плотный остаток водной вытяжки в случае со злаковой растительностью в 3 раза меньше, чем под полынной. Анализ гранулометрического состава показал преобладание фракций крупного и среднего песка только под разреженной полынной растительностью (в количестве 0,4-1,6 % с максимумом на поверхности), что свидетельствует о проявлении ветровой и водной эрозии почв. С глубиной регистрируется увеличение илистой фракции с 14,1 до 16,6 %. Под злаковой растительностью в поверхностном горизонте почвы содержание этой фракции выше – 20 %, что связано с образованием дернины, которая препятствует выдуванию и вымыванию илстых частиц. Вниз по профилю почвы отмечается уменьшение илстых частиц (до 5,8 – 11,2 %).

Постановленные задачи решались традиционными методами [2]. Напочвенная мезофауна улавливалась в пластиковых стаканах объемом 0,25 л (10 штук на каждом исследуемом участке) по аналогии с ловушками Барбера. Стаканы предварительно закапывались в почву, а затем изымались подекадно. Численность основных почвенных беспозвоночных животных учитывали методом ручной разборки проб, отобранных с площади 25x25 см, толщиной монолита 10см, где сосредоточена большая часть всех беспозвоночных животных [4,8]. Для удобства сравнения данных с микробиологическими показателями расчет численности животных производился на 1 ловушку в сутки. В работе также была предпринята попытка определения живой (сырой) массы обнаруженных животных по методике, заимствованной из литературы [5]. Биомасса животных пересчитывалась на площадь (m^2).

Результаты наблюдений показали, что на поверхности урбаноземов зообиота представлена комплексом напочвенных беспозвоночных - насекомыми (78,5 %), паукообразными (11,9 %), ракообразными (8,8 %) и многоножками (0,1 %). Общая динамическая плотность членистоногих в среднем равна 3 экз./ (1 ловушка/сут). В составе напочвенной мезофауны преимущество имеют хищники и миксофитофаги, в то же время на газонах в присутствии опада лиственных деревьев возрастает плотность мокриц (15 %) – первичных деструкторов растительных остатков. В группе насекомых доминируют жесткокрылые (*Coleoptera*) и перепончатокрылые (*Hymenoptera*). Основу комплекса жесткокрылых составляют

жужулицы, на долю которых приходится около 70% общей численности напочвенных жуков, однако их плотность в среднем невысока - 1 экз./ 1 лов.-сут. В придорожной экосистеме, расположенной у Оловокомбината, доля карабид достигает 90 %, на самозарастающем газоне селитебно-транспортной зоны - 64%. Обилие жужулиц слагают в основном представители триб: *Pterostichini* (40,3 %), *Harpalini* (21,1%). Среди жесткокрылых присутствуют также стафилиниды (13,2 %), шелкуны (3,1 %), пиллюльщики (3,5 %), кожееды (1,5 %), долгоносики (1,1 %), пластинчатоусые (0,5 %). В пригороде г. Новосибирска на засоленных почвах зоогенное разнообразие членистоногих формируется преимущественно за счет паукообразных и насекомых, однако их динамическая плотность низка - всего 1 экз./ 1 лов.-сут. Жесткокрылые под разреженной полевой растительностью представлены главным образом жужулицами рода *Amara*, тогда как под злаковой растительностью наряду с ними встречаются жужулицы родов *Harpalus*, *Pterostichus*, *Bembidio*, *Cicindela*.

Численность беспозвоночных животных в верхнем слое почв в начале вегетации растений на исследуемых объектах существенно различалась: 92-1999 экз./м². Постоянные доминанты, сапрофаги (до 83 %), представлены дождевыми червями (сем. *Lumbricidae*) и энхитреидами (сем. *Enchytraeidae*). Эти группы организмов активно разрушают и минерализуют растительные остатки, благодаря чему в почве увеличивается содержание питательных элементов, доступных растениям [7]. Многоножки составляют около 6 % общей численности, тогда как пауки и жуки-стафилиниды представлены в меньшем количестве. Наиболее высокая плотность зообиоты (1999 экз/м²) отмечалась на газонах (табл.1). Минимальное количество и суммарная биомасса почвообитающих животных отмечалось под молодым посевным газоном, расположенным у школы, - вплоть до выпадения энхитреид и дождевых червей. Известно [3], что вытаптывание почвы приводит к уменьшению числа мелких животных и увеличению содержания крупных. Техногенное загрязнение лишь усиливает антропогенное воздействие. Как нами было установлено ранее [1], в период снеготаяния высокий пул подвижных форм экотоксикантов в воде и почвах обуславливал высокую токсобность талого снега и почвенных растворов, их высокую фитотоксичность. Поэтому чрезвычайно низкая плотность зоонаселения в почвах, расположенных вблизи Оловокомбината, не превышающая 541 экз/м² почвы, что почти в 3 раза меньше по сравнению с заброшенным рулонным и самозарастающими газонами, не случайна. Существенное снижение

численности беспозвоночных вызвано снижением содержания прежде всего сапрофагов, которые испытывают здесь дефицит пищи.

Таблица 1

Состав и численность (экз/м²) основных групп почвообитающих беспозвоночных

Группы животных	Заброшенный рулонный газон	Самозарастающий газон	Молодой посевной газон	Травянистая ассоциация около Оловокомбината
<i>Lumbricidae</i>	155	205	0	16
<i>Enchytraeidae</i> ,	1221	1450	0	448
<i>Gastropoda</i>	133	54	0	17
<i>Arachnoidea</i>	22	45	0	13
<i>Myriapoda</i>	67	60	23	0
<i>Coleoptera</i>	43	38	25	32
<i>Diptera</i>	120	147	44	15
Всего:	1761	1999	92	541
Масса, г/м ²	28,1	27,7	0,29	7,0

В целом, содержание почвенной зообиоты в поверхностном слое почвы урбанизированных территорий достаточно разнообразное, представленное комбинацией дождевых червей, энхитреид, многоножками, пауками, жесткокрылыми, ракообразными. В городе они встречаются более мозаично, чем в пригороде. Численность и биомасса беспозвоночных животных выше на газонах, нежели в местах сильного техногенного загрязнения. В сравнении с литературным данными [3], зооэдафон урбанизированных территорий Новосибирской области значительно отличается по количественному и качественному составу от такового в естественных лесных биогеоценозах Томской области.

Таким образом, комплекс почвенных беспозвоночных животных урбанизированных территорий формируется в основном за счет сапрофагов, где доминирующими группами являются энхитреиды и дождевые черви. Антропогенное воздействие (вытаптывание) и выбросы автотранспорта снижают численность почвенной зообиоты и изменяют ее структуру меньше, чем в комбинации с промышленными выбросами. Количественный и качественный состав зообиоты в присутствии мышьяка, поступающего с аэрогенными выбросами Оловокомбината, наиболее изменен в связи с подавлением роста. В исследуемых ситуациях загрязнения весьма важным является возможное участие зоофауны в переносе и трансформации экотоксикантов. Принимая во внимание высокий пул альгофлоры и жизнеспособной микрофлоры в исследуемых почвах [1], можно предположить, что часть накопленных микробиотой токсикантов, в том числе тяжелых металлов и неметаллов, возвращается в почвенный

раствор при ее дыхании и отмирании, а другая часть переходит по трофическому траншу в зообиоту. Съедаемая пища, неусвоенные остатки и останки тел животных могут быть источником загрязненной биогенной взвеси и биогенно-терригенного детрита. Дальнейшая судьба экотоксикантов будет зависеть от их формы нахождения в теле и продуктах метаболизма беспозвоночных животных, перенос токсикантов в пределах почвенных объектов – почвоподобных образований и нарушенных почвенных тел – от суточных и сезонных миграций животных в поверхностном слое, а масштабы депонирования загрязняющих веществ в почве – от запасов живой биомассы и останков, продолжительности жизни той или иной особи. Это чрезвычайно важно при расшифровке процессов переноса и трансформации загрязняющих агентов в почвенной среде, познании внутривидовых связей в экосистемах, особенно в биологически активные периоды. Полученные данные могут быть использованы в зоодиагностике состояния нарушенных почв как среды обитания беспозвоночных животных и вместе с тем вызывают массу вопросов о роли зообиоты в круговороте органического вещества и загрязняющих веществ на урбанизированных территориях, что означает широту и многообразие экологической проблемы, которая будет исследоваться еще долгое время.

Библиографический список

1. Артамонова В.С., Лютых И.В., Смирнова Н.В. Биогенные экотоксиканты городских почв / *Сибирский экологический журнал*, Т. 16, № 2, 2009. С. 269-279.
2. Бызова Ю.Б., Гиляров М.С. и др. Количественные методы в почвенной зоологии. М.: Наука, 1987. 288 с.
3. Герасько Л.И., Колесниченко Л.Г. Почвенная макрофауна кедровых биогеоценозов подтайги Западной Сибири / *Почвоведение*, № 4, 1997. С. 510-517.
4. Дремина В.И., Гордеева Е.В. Почвенные беспозвоночные опытных площадок Пушчинской биосферной станции / Биологическая диагностика почв: тезисы докл. Всесоюз.совещ. «Проблемы и методы биологической диагностики и индикации почв» МГУ, 22-24 декабря 1976. М.: Наука, 1976. С. 77-78.
5. Кудряшова И.В. Численность и биомасса (весовая и энергетическая оценки) почвообитающих беспозвоночных в широколиственном лесу / *Журнал общей биологии*, Т. 34, № 3, 1973. С. 417-424.
6. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. М.: Мир, 1990.

7. *Стриганова Б.Р.* Питание почвенных сапрофагов. М.: Наука, 1980. 217 с.

8. *Тукунова З.А.* Влияние почвенно-экологических условий на мезофауну почв Заилийского Алатау. Автореф. дисс. канд. биол. наук, Алматы, 2002. 27 с.

THE INVERTEBRATES AS A INHABITANTS OF URBAN AREAS

I.V. Lyutykh, V.S. Artamonova

Soil Science and Agrochemistry Institute Sovetskaya st., 18, Novosibirsk, 630099, e-mail: artamonova@issa.nsc.ru; iva77@ngs.ru

The number of invertebrates has been studied on surface soil in urban areas. The research are shown influence of humidity and pollution of soil toxicants, recreational pressures on the number of invertebrates.

Keywords: soil invertebrates; destruction: mesofauna; urbanization.

УДК 504.05 + 711.4

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КАК ПРОБЛЕМА И ОГРАНИЧЕНИЕ ГАРМОНИЧНОГО РАЗВИТИЯ ПОСЕЛЕНИЙ

И.В. Май, С.А. Вековщина

Федеральное государственное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
Россия, 614045, г. Пермь, ул. Орджоникидзе, 82,
e-mail: May@fcrisk.ru, veksa@fcrisk.ru

Проведена систематизация инженерно-геологических процессов, протекающих на территории г. Перми, и факторов, их вызывающих. Выделены основные виды антропогенного воздействия на городскую среду, активизирующие негативные процессы в состоянии здоровья населения и ограничивающие гармоничное развитие территории.

Ключевые слова: антропогенная трансформация, урбанизированная территория, гармоничное развитие территории, ограничения.

Города, являясь местами высокой плотности проживания населения, изначально формируются как проблемные территории: высокая антропогенная нагрузка вступает в противоречие с потребностями населения в чистой среде обитания, местами для

отдыха, оздоровления и т.п. Противоречия более выражены в городах с развитой промышленностью, где неизбежно имеются выбросы в атмосферу, сбросы сточных вод, накапливаются промышленные отходы, создана транспортная сеть, формирующая дополнительное загрязнение. Дополнительные сложности создают последствия антропогенного воздействия предыдущих исторических периодов. Как результат – города развиваются в условиях экологического и медико-демографического дисбаланса и не могут зачастую удовлетворить потребности и права граждан на благоприятную среду обитания.

Пермь – крупная урбанизированная территория, накопившая за период существования перечисленные противоречия в полной мере. Город расположен в зоне сложных инженерно-геологических, гидрогеологических условий. Потенциал загрязнения атмосферы высокий, т.е. условия рассеивания выбрасываемых техногенных примесей, неоптимальные. В течение долгого времени городская природная среда подвергалась комплексному антропогенному воздействию:

- в границах нынешней Перми велись закрытые выработки полезных ископаемых без последующей закладки или другой организации подземных пустот;
- были созданы Камское и Воткинское водохранища как результат зарегулирования р.Кама;
- малые реки города, равно как реки Кама и Чусовая, продолжают оставаться приемниками сточных вод, в том числе загрязненных;
- в атмосферу города ежегодно поступает около 30 тыс. тонн более чем 400 химических соединений;
- значительные территории города занимают промышленная и жилая застройка и дороги с плотным укрытием поверхности и т.п.

На антропогенное воздействие реагируют все природные городские среды.

Изменения гидрогеологических условий г. Перми (создание водохранилищ и интенсивное строительное освоение значительных площадей) повлекли за собой заметное повышение уровня грунтовых вод, подтопление территорий, формирование антропогенных водоносных горизонтов, нередко содержащих агрессивные подземные воды. Существенно изменился химический состав подземных вод. По данным В.П. Костарева [4] на значительной части территории г. Перми грунтовые воды в естественных условиях обладают тем или иным видом агрессивности к бетону и арматуре железобетонных

конструкций. Формируется риск образования карстовых просадок на поверхности земли размером до 5 м в плане и 0,25 м глубиной.

Подтопление, широко распространённое в пределах города Перми, на левобережной части установлено в пределах II, III и IV надпойменных террас р. Камы, делювиального склона IV террасы и отлогих эрозионных склонов долин притоков р. Камы. В правобережной части города потенциально подтоплена II терраса р. Камы.

Основными причинами подтопления территорий города является изменение условий поверхностного стока при вертикальной планировке и засыпке естественных дренажей (например, территория Пермского молочного комбината ОАО «Юнимилк»), поступление поверхностных вод при намыве грунтов оснований (м-р Камская долина), длительный разрыв между земляными и строительными работами нулевого цикла, приводящий к накоплению поверхностных вод в строительных котлованах и траншеях, утечки из коммуникаций водоснабжения и водоотведения, уменьшение испарения под зданиями и различного рода покрытиями, барражным эффектом заглублённых частей сооружений.

Особо следует выделить подтопление, обусловленное действием водохранилищ, зона активного влияния которых на уровень грунтовых вод в пределах низких террас распространяется на несколько сотен метров, при паводке 5-10% обеспеченности – на 1-2 км.

Оползни, обвалы, осыпи формируются на крутых склонах на территории города. С момента создания водохранилищ, обвально-осыпным процессам стали подвергаться ранее стабильные склоны долин р. Камы и её притоков. На Камском водохранилище обвальному типу подвержены до 80% суммарной протяженности суглинистых берегов. Абразионно-осыпному типу – практически все берега, сложенные аллювиальными песками, обвально-осыпному – 90% всех коренных берегов [2]. До создания водохранилищ древние оползневые массивы находились в состоянии устойчивого равновесия (оползневые тела разрушались выветриванием, были задернованы), после создания водохранилищ абразия уничтожила естественное равновесие и оползневые берега пришли в движение.

Последствиями горных выработок прошлых лет на территории города являются провалы и обрушения. Так, в декабре 1961 г. в результате обрушения одной из многочисленных старых шахт произошла просадка и деформация жилого здания по ул. Крупской, 37. Образовалась провальная воронка диаметром около 9 м, глубиной 4 м, с зоной нарушения грунтов в диаметре до 17 м.

Вследствие увеличения глубины водохранилища, неустановившегося режима в нижнем бьефе КамГЭС за счёт резко меняющихся в процессе регулирования попусков (суточных и недельных), волнового воздействия от движения судов и пр. развивается процесс переработки берегов. Общая протяженность перерабатываемых берегов водохранилищ в пределах городской черты составляет 74,6 км [6], из них на Воткинском 56,8 км, на Камском 17,8 км. В пределах Камского водохранилища берегоукрепительные сооружения отсутствуют, в пределах Воткинского около 24 км побережий защищены набережной, портовыми сооружениями, плитами и каменной наброской.

Увеличиваются площади заболоченных участков, преимущественно в правобережной части на пойме и низких надпойменных террасах р. Камы, прослеживаясь почти непрерывной полосой от п. Новый Крым до Верхней Курьи. На левом берегу р. Камы большая заболоченная площадь фиксируется вблизи совместной поймы рек Мулянки и Камы (болото Красава). Замусоривание берегов и русел малых рек, изменением рельефа местности при строительстве приводит к ухудшению гидрологического режима малых рек и заболачиванию территорий.

На территории г. Перми Д.М. Димуhamетов [3] по показателю густоты поверхностных суффозионных деформаций на территории города выделяет 5 зон. Потенциально опасными являются три участка. Первый участок: значительные площади Ленинского и Свердловского районов в наиболее застроенных их частях, где основным антропогенным фактором, влияющим на процессы суффозии, называется высокий уровень освоенности территории. Второй участок в микрорайоне Балатово, кроме значительной степени застроенности, характеризуется большим числом старых рудников и утечками по трассе главного городского коллектора. Третий участок на территории Мотовилихинского района характеризуется большим количеством старых рудников в медистых песчаниках и значительными утечками из старых водонесущих коммуникаций.

За весь период ведения государственного экологического мониторинга с 1983 г. в городе не было года, когда бы не регистрировались нарушения гигиенических нормативов содержания вредных химических примесей в атмосфере. Интегральный показатель (индекс загрязнения атмосферы) характеризует загрязнение воздуха Перми как «высокое», в отдельные годы как «очень высокое».

Площади санитарно-защитных зон – территорий с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы вокруг промышленных предприятий составляют 16,587 тыс. га или 20,5% от площади территории города.

Низкое качество атмосферного воздуха, природных вод, загрязнение почв привели к существенному изменению растительного и животного мира. Ухудшилась микробиологическая ситуация. Состояние почвы в зоне жилой застройки характеризуется высоким уровнем микробиологического загрязнения с превышением среднероссийского показателя на протяжении 3-х летнего периода (2006-2008 гг.) в 1,4-1,7 раза (мониторинговые исследования почвы на территориях детских учреждений, песок детских площадок, земельные участки под строительство жилых домов). В 2009 г. наиболее высокое микробиологическое загрязнение почвы отмечается на территориях детских учреждений и детских площадок (22,6 %).

Важнейшим следствием антропогенной трансформации среды обитания является наличие значительных территорий в центральной части города с ограниченным использованием, где законодательно не допускается жилищное и социально-культурное строительство. Ограничение на использование территорий приводит к необходимости освоения новых площадей по жилую застройку на удалении от центра с сопровождающим удлинением (а, следовательно, и с удорожанием, инженерных коммуникаций). Удлинение транспортного плеча: «место жительства – место приложения труда» повышает зависимость граждан от транспорта, увеличивая потребность в личном автомобиле. Возрастает численность автомобилей в центре города и потребность в местах парковки возле мест приложения труда. Каждый новый автомобиль вносит вклад за загрязнение атмосферы, повышение уровня шума и т.п. Формируется подобие замкнутого круга, где имеющиеся проблемы усугубляют существующие или формируют новые.

Деградация среды приводит и к повышению стоимости строительства в городе в связи с необходимостью дополнительной инженерно-экологической подготовки территорий.

Важнейшим следствием антропогенной трансформации природной среды в городе является высокий уровень заболеваемости населения, особенно по классам болезней и нозологиям, относимым Всемирной Организацией здравоохранения к индикаторным в отношении среды обитания.

В 2009 году в Перми сохраняется тенденция к росту распространенности среди детей общей заболеваемости (на 103,78%),

атопического дерматита на (113,74%), врожденных пороков развития на 119,97% по сравнению с уровнем 2008 года.

Гармоничное и устойчивое развитие поселения тормозится необходимостью восстанавливать участки территории, деформированные в исторически предшествовавших периодах. При этом отсутствие фондовой информации порой является одной из причин неверных управленческих решений. Опасные геологические явления (подтопление, катастрофические затопление и т.п.) не позволяют размещать объекты в местах, характеризующихся оптимальным сочетанием экономических показателей и т.п.

Выходом из положения является:

- целенаправленная систематизация и тщательный анализ материалов, связанных с антропогенными факторами риска для здоровья населения;
- выделение приоритетных зон антропогенной трансформации на территории города, формирующих наибольшие опасности для жизни и здоровья граждан;
- мониторинг рисков для здоровья, связанных с неблагоприятным воздействием среды обитания;
- выбор пространственных решений с учетом критериев безопасности и качества жизни населения.

Библиографический список

1. Батуев Ф. М. Инженерно-геологические условия реки Пермь (улица Ленина) в г. Перми. Пермь: Госмелиоводстрой, 1938-60гг., архивный номер 17.
2. Бурцев Ю.Г. и др. Отчет о результатах работ по изучению динамики инженерно-геологических процессов на берегах Камского и Воткинского водохранилища в 1977-1978 гг. Пермь: ПГРЭ, 1978. Архивный номер 4661.
3. Димухаметов Д.М. Опасные геологические процессы на левобережной территории г. Перми (суффозия, подтопление, эрозия). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Пермь, 2000.
4. Костарев В.П. и др. Инженерно-геологическое обоснование схемы инженерной защиты территории Пермской области от опасных геологических процессов. Отчет в 5 томах. Пермь: ВерхнекамТИСИЗ, 2000. Архивный номер 5000.
5. Костарев В.П. и др. Отчет о комплексных инженерных изысканиях с целью изучения процесса подтопления территории г. Перми для обоснования «Комплексной схемы инженерной защиты г.

Перми от опасных геологических процессов (в 4-х томах). Том I. Пермь: ВерхнекамТИСИЗ, 1985. Архивный номер 2791.

6. *Отчет* об инженерно-геологических и гидрогеологических изысканиях под схему инженерной защиты территории г. Перми от опасных геологических процессов. Москва: «Гипрокоммунстрой», 1986. Инв. №763 в фондах ДПиР г. Перми.

7. *Серебренникова В.И. и др.* Отчет об инженерно-геологических изысканиях для обоснования схемы развития метрополитена в г. Перми (2 линия). Пермь: ВерхнекамТИСИЗ, 1982. Архивный номер 2549.

URBAN ENVIRONMENTAL ANTHROPOGENIC
TRANSFORMATION AS A PROBLEM AND LIMITATION OF
SUSTANABLE SETTLEMENT DEVELOPMENT

I.V. May, S.A. Vekovshina

Federal State Institution of Science «Federal Scientific Centre for medical
and Prophylactic Health Risk Management Technologies»,

Rospotrebnadzor,

Ordjonikidze st., 82, Perm, Russia,

e-mail: May@fcrisk.ru, veksa@fcrisk.ru

Systematization of engineering and geological processes on the territory of Perm, and the factors causing them done. The basic types of human impacts on the urban environment, activating negative processes in population health and restricting the harmonious development of the territory are described.

Keywords. Anthropogenic transformation, urban areas, harmonious development of the area restrictions.

**ПРАВОВЫЕ И ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ
УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ МАЛЫХ РЕК И ИХ
ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г. ПЕРМИ**

И.В. Май, Э.В. Маклакова, М.А. Гайдарова

Федеральное государственное учреждение науки «Федеральный научный центр медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения» Роспотребнадзора,
Россия, 614045, г. Пермь, ул. Орджоникидзе, 82,
e-mail: may@fcrisk.ru, makella@fcrisk.ru

ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет»

Проведен анализ полномочий органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти Пермского края и органов местного самоуправления в области управления малыми реками и прибрежными территориями. Выделены недостатки существующей системы управления в области использования и охраны малых рек, предложены рекомендации по ее совершенствованию.

Ключевые слова: малые реки, водоохранные зоны, использование и охрана водных объектов, режим использования водоохранных зон.

По данным исследований, проведенных Институтом «Гидпроводхоз» в 1980-е гг., на территории города Перми существует более 300 малых рек и ручьев. К малым рекам относятся реки длиной менее 200 км. Длина таких малых рек, как Егошиха, Данилиха, Мотовилиха, Язовая, Балмошная и Ива, не превышает 15 м.

Малые реки города, протекая по жилым и промышленным зонам, подвергаются интенсивному антропогенному воздействию. Сброс сточных вод и отсутствие или нерабочее состояние ливневой канализации приводит к ухудшению качества воды малых рек. Перегораживание долин рек насыпями и дамбами, строительство и размещение объектов в долинах рек, образование в долинах рек множества свалок, застройка и асфальтирование междуречий превратили прибрежные территории, являющиеся одной из главных природных, исторических и культурных достояний города, в труднодоступные зоны.

Для улучшения качества воды малых рек города Перми и преобразования долин рек в рекреационные зоны необходимо прекратить сброс загрязненных сточных и ливневых вод и ликвидировать свалки твердых бытовых и промышленных отходов.

Для полной реализации мероприятий по сохранению и восстановлению малых рек необходимо совершенствование системы управления в области использования и охраны водных объектов на территории г. Перми.

Существующая система управления в области использования и охраны малых рек построена с учетом правового статуса малых рек и прилегающих к ним территорий. Именно от правового положения водного объекта зависит, какие органы будут осуществлять управление ими и контроль их состояния.

В соответствии с ч. 1 ст. 8 ВК РФ малые реки, как и все водотоки, находятся в федеральной собственности [1].

На территории Пермского края функции по управлению федеральным имуществом в сфере водных ресурсов осуществляет Камское бассейновое водное управление.

В соответствии со ст. 26 ВК РФ Российская Федерация передает органам государственной власти субъектов Российской Федерации (в лице Министерства природных ресурсов Пермского края) следующие полномочия:

1) предоставление водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации, в пользование на основании договоров водопользования, решений о предоставлении водных объектов в пользование, за исключением водных объектов, предоставляемых в пользование для обеспечения обороны страны и безопасности государства;

2) осуществление мер по охране водных объектов или их частей, находящихся в федеральной собственности и расположенных на территориях субъектов Российской Федерации;

3) осуществление мер по предотвращению негативного воздействия вод и ликвидации его последствий в отношении водных объектов, находящихся в федеральной собственности и полностью расположенных на территориях субъектов Российской Федерации [1, 6].

Средства на осуществление полномочий в области водных отношений, передаваемых Российской Федерации органам государственной власти субъектов Российской Федерации, предоставляются в виде субвенций из федерального бюджета.

Субвенции из федерального бюджета в бюджет Пермского края в 2009 г. составили 114 170,7 тыс. руб. Из них только 1 983,0 тыс. руб. (1,7 %) использовано на охрану водных объектов г. Перми (проект «Расчистка р. Данилиха в г. Перми»).

Статья 27 ВК РФ закрепляет за органами местного самоуправления единственную функцию в отношении малых рек – установление правил использования водных объектов общего пользования, расположенных на территориях муниципальных образований, для личных и бытовых нужд и предоставление гражданам информации об ограничениях водопользования на водных объектах общего пользования, расположенных на территориях муниципальных образований.

Управление по экологии и природопользованию администрации г. Перми, кроме установленных Водным Кодексом полномочий, осуществляет очистку малых рек и ландшафтное обустройство участков их водоохранных зон в рамках ведомственных целевых программ [2, 9]. Мероприятия по охране малых рек и прибрежных территорий выполняются в соответствии с федеральным законодательством об общих принципах организации местного самоуправления, в котором организация мероприятий по охране окружающей среды в границах городского округа отнесена к вопросам местного значения [8, 10].

Малые реки являются объектами регионального государственного контроля и надзора за использованием и охраной водных объектов [4], который осуществляет Государственная инспекция по экологии и природопользованию Пермского края. Кроме того, в ее полномочия входит государственный экологический контроль на объектах хозяйственной деятельности, осуществляющих пользование водными объектами и подлежащих региональному государственному экологическому контролю [5]. Объекты хозяйственной деятельности, подлежащие федеральному государственному экологическому контролю, контролируются Управлением Росприроднадзора по Пермскому краю.

В соответствии со ст. 65 ВК РФ территории, которые примыкают к береговой линии рек, являются водоохранными зонами, на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира.

Ширина водоохраной зоны реки устанавливается в зависимости от ее протяженности и составляет 50 м для реки протяженностью до 10 км; 10 м – для реки от 10 до 50 км; 200 м – для рек от 50 км и более.

В границах водоохранных зон запрещается использование сточных вод для удобрения почв; размещение кладбищ,

скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ; осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений; движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

Функция государственного контроля и надзора за соблюдением особого правового режима при использовании земельных участков и иных объектов недвижимости, расположенных в границах водоохранных зон малых рек, возложена на Государственную инспекцию по экологии и природопользованию Пермского края. Однако в связи с тем, что земли в границах водоохранных зон малых рек находятся в муниципальной собственности, контроль соблюдения особых режимов и ограничений в использовании земель осуществляется Департаментом земельных отношений администрации г. Перми и территориальными органами администрации г. Перми (Инспекции по контролю за использованием территории г. Перми) [3].

При обнаружении несоблюдения земельного законодательства Российской Федерации Инспекции по контролю за использованием территории г. Перми выявляют субъект правонарушения и предъявляют в суд исковые заявления. В случае отсутствия субъекта правонарушения – передают информацию в Отделы благоустройства районных администраций г. Перми, которые организуют содержание малых рек, родников, пешеходных мостиков, лестниц, мест массового отдыха у воды на территории района; организуют проведение работ по ликвидации несанкционированных свалок в пределах административных границ; участвуют в работе комиссий по обследованию соблюдения норм экологии и природопользования в районе, состояния родников и колодцев, очистке водоохранных зон малых рек в пределах административных границ [7].

Анализ правовых и организационных основ управления качеством малых рек и прибрежных территорий показал:

1) На территории г. Перми управление в области охраны и использования малых рек осуществляют федеральные, региональные и муниципальные органы власти, которые функционируют обособленно друг от друга, что приводит к отсутствию согласованной политики в отношении малых рек.

2) Полномочия органов местного самоуправления в области охраны окружающей среды, предусмотренные федеральным законодательством об основных принципах местного самоуправления,

не детализированы муниципальными правовыми актами. В результате органы местного самоуправления в лице Управления по экологии и природопользованию администрации г. Перми выполняет функции органов государственной власти Пермского края (Министерства природных ресурсов Пермского края) по охране водных объектов.

3) Полномочия по содержанию водоохранных зон малых рек нормативно закреплены как за функциональными органами администрации города (Управлением по экологии и природопользованию), так и за территориальными органами (Отделами благоустройства районных администраций г. Перми). Дублирование обязанностей приводит к неэффективному выполнению работ.

4) В соответствии с нормативными правовыми актами контроль и надзор за соблюдением особого правового режима при использовании земельных участков и иных объектов недвижимости, расположенных в границах водоохранных зон малых рек, относится к полномочиям органов государственной власти субъектов Российской Федерации (Государственной инспекции по экологии и природопользованию Пермского края). Однако в связи с тем, что земли водоохранных зон малых рек в границах территории города являются объектами муниципального земельного контроля, контроль за соблюдением особых режимов и ограничений в использовании земель осуществляется территориальными органами местного самоуправления (Инспекциями по контролю использования территории г. Перми).

5) Функцию регионального государственного экологического контроля осуществляет Государственная инспекция по экологии и природопользованию Пермского края, а функцию федерального государственного экологического контроля – Управление Росприроднадзора по Пермскому краю, поэтому информация о субъектах хозяйственной деятельности, являющихся пользователями малых рек г. Перми, накапливается в двух разных структурных образованиях, что не позволяет создать общую картину по использованию и охране малых рек.

Для совершенствования существующей системы управления малыми реками и прилегающими территориями следует:

- создать координирующий орган управления малыми реками в г. Перми. Статус координирующего органа следует присвоить Управлению по экологии и природопользованию администрации г. Перми как организации, ответственной за обеспечение благоприятной окружающей среды на территории города;

- создать единую электронную базу по малым рекам г. Перми, объединяющую информацию о гидрологических характеристиках рек, уровне их загрязнения, видах водопользования, субъектах хозяйственной деятельности, являющихся пользователями малых рек и прибрежных территорий;

- детализировать полномочия органов местного самоуправления по охране малых рек путем подписания договора о разграничении предметов ведения и полномочий в области охраны малых рек между органами государственной власти Пермского края и органами местного самоуправления;

- разработать регламент взаимодействия функциональных и территориальных органов местного самоуправления для эффективного управления водоохранными зонами малых рек;

- разграничить полномочия территориальных органов местного самоуправления и органов государственной власти Пермского края по контролю и надзору за соблюдением особого правового режима в границах водоохранных зон малых рек, и закрепить предметы ведения в соглашении о взаимодействии;

- создать единую базу данных по все водопользователям для обобщения информации организаций, осуществляющих государственный экологический контроль.

Библиографический список

1. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 27.12.2009)

2. *Постановление* Администрации г. Перми от 05.12.2008 № 1174 «Об утверждении ведомственной целевой программы «Обустройство и преобразование в зону отдыха территорий водоохраных зон малых рек» (ред. от 02.02.2010)

3. *Постановление* Администрации г. Перми от 11.07.2007 № 271 (ред. от 16.06.2009) «Об утверждении регламента взаимодействия департамента земельных отношений администрации города Перми с территориальными органами администрации города Перми при осуществлении муниципального земельного контроля на территории города Перми»

4. *Постановление* Правительства РФ от 04.11.2006 № 640 «О критериях отнесения объектов к объектам, подлежащим федеральному государственному контролю и надзору за использованием и охраной водных объектов и региональному государственному контролю и надзору за использованием и охраной водных объектов» (ред. от 22.04.2009)

5. *Постановление* Правительства РФ от 31.03.2009 № 285 «О перечне объектов, подлежащих федеральному государственному экологическому контролю»

6. *Приказ* МПР РФ № 61 от 18.003.2008 г. «Об утверждении примерного перечня мероприятий по осуществлению отдельных полномочий Российской Федерации в области водных отношений, переданных органам государственной власти субъектов Российской Федерации»

7. *Решение* Пермской городской Думы от 12.09.2006 № 207 «О территориальных органах администрации города Перми» (ред. от 29.06.2010)

8. *Решение* Пермской городской Думы от 12.09.2006 № 218 «Об управлении по экологии и природопользованию администрации города Перми» (ред. от 24.11.2009)

9. *Решение* Пермской городской Думы от 27.11.2007 № 285 «Об утверждении городской целевой программы "Комплексная экологическая программа г. Перми на 2008-2010 гг.» (ред. от 27.10.2009)

10. *Федеральный закон* от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ред. от 27.07.2010)

LEGAL AND INSTITUTIONAL BASIS OF SMALL RIVERS AND COASTAL TERRITORIES QUALITY MANAGEMENT IN PERM

I.V. May, E.W. Maklakova, M.A. Gaidarova

Federal State Institution of Science «Federal Scientific Centre for medical and Prophylactic Health Risk Management Technologies»,

Rospotrebnadzor,

Ordjonikidze st., 82, Perm, Russia,

e-mail: may@fcrisk.ru, makella@fcrisk.ru

GOU VPO «Perm State Technical University»

The analysis of the powers of Russian Federation government, state authorities of Perm region and local authorities in the management of small rivers and coastal areas is done. The lacks of the existing system of governance in the use and protection of small rivers are described, recommendations for its improvement are offered.

Key words: small rivers, water protection zones, use and protection of water bodies, the regime of water protection zones.

УДК 598.2

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ГНЕЗДОПРИГОДНЫХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПАРКОВЫХ ТЕРРИТОРИЙ Г.КАЗАНИ

Р.Г. Мударисов

Татарский государственный гуманитарно-педагогический
университет, 420133, Казань, ул. Адоратского, 6/138,
e-mail: raffikk@mail.ru

В данной исследовательской работе, представлены количественные данные гнездопригодных зеленых насаждений парков, садов и скверов. Представлены материалы по обилию птиц, дано общее количество видов птиц обитающих в измененных городских биотопах г.Казани.

Ключевые слова: парки, особенности заселения, авифауна, синантропизация, антропогенный ландшафт.

Среди крупных городов Поволжья Казань выделяется оригинальностью месторасположения на стыке лесной и лесостепной зон, а отсюда – разнообразием природы окрестностей.

По данным В.С. Порфирьева (1987), совмещение на одной территории ценоотических элементов темнохвойно-широколиственных лесов и элементов степной растительности – специфическая особенность Казанского края как зонально-комплексного геоботанического региона. В настоящее время, зонально обусловленные виды с прогрессирующей быстротой выпадают из общего состава флоры города, особенно его центральной части и пропорционально росту города увеличивается доля рудеральных группировок. [1]

В Казани на каждого человека приходится около 15 кв.м зеленой площади. Зеленые насаждения города можно подразделить на несколько групп: растущие на кладбищах, в парках, садах, скверах; уличные насаждения; внутриквартальные насаждения. На территории парков, садов, скверов выявлено 37 видов деревьев, 26 видов кустарников и 560 видов высших сосудистых растений.

Один из наиболее крупных массивов города – Центральный парк культуры и отдыха им. Горького. Площадь парка составляет 40 га. Из древесных пород доминируют клен ясенелистный и липа мелколистная.

В незначительной степени выражен подлесок, который представлен лещиной обыкновенной, бузиной красной, бересклетом бородавчатым и другими видами кустарников. Хорошо развит

подлесок на склонах оврагов, но он почти отсутствует на ровных, легкодоступных участках, где подвержен значительному антропогенному воздействию.

В парке в основном преобладают типичные для данного региона лесные виды птиц. В основном широко распространены дуплогнезники, из-за благоприятной обстановки обустройства гнезд.

Второй по площади парк города – парк им. Горбунова его площадь составляет 28 га, по количеству деревьев преобладают две породы, на первом месте находится клен ясенелистный (54 %), на втором – тополь бальзамический (28 %).

Многие деревья в парке имеют сухие ветки в кроне, некоторые деревья погибли, а тополь бальзамический сильно засоряет территорию парка огромной массой семян.

Менее значительное по величине парки города: парк Победы, парк Молодоженов, парк у Дворца Химиков, парк им. Урицкого и другие. Хочется отметить, что в наименьших парках наблюдается большое количество видового населения авифауны. Увеличение видов связано с наличием зеленых «мостов» между пригородными лесными массивами и самим парком, расположенным в черте города, через эти «мосты» происходит обмен видами.

В системе городских биотопов парковые насаждения являются пригодными для гнездования птиц внутри урбанизированной территории. Птицы в процессе освоения антропогенных территорий в первую очередь осваивают сходные с природными экосистемами биотопы. Городские зеленные территории являются такими местообитаниями. Структура населения, плотность, видовой состав и другие показатели авифауны существенно отличаются друг от друга и зависят от конкретных условий. На фауну влияет площадь биотопа, биотопическое окружение, древесный состав, возраст насаждений, уровень рекреационной нагрузки и др. [3]

В парках отмечено до 120 видов птиц. Гнездится в среднем 50-55 видов. Плотность 15-24 особей на га. [5] Среди обычно гнездящихся можно отнести трясогузку белую, зяблик, синица большая, горихвостка обыкновенная, мухоловка серая. До 60 % всех птиц, отмеченных в парках, составляют дуплогнезники. Это обусловлено тем что в парках множество деревьев с естественными дуплами и имеются искусственные гнездовья. На долю наземников приходится всего 5-6 %. Это связано с тем, что в парках слабо развито кустарниковый ярус, много вытопанных участков, присутствуют кошки и собаки. [4]

В процессе становления парка наблюдаются сукцессионные процессы и связаны с постепенным изменением видового состава и населения птиц по мере освоения территории. Исследования показали, и будут показывать направленность этого действия на примере растительности парка до относительно конечного, устойчивого состояния растительного сообщества, находящегося в равновесии, состав его будет более или менее постоянен в течение длительного времени, при условии его поддержания человеком. [2]

Для полного заселения воробьинообразных на парковых территориях, парк должен соответствовать требованиям размещения гнезд этих птиц. Объясняется это особенностями гнездования их на деревьях, кустарниках, в постройках и сооружениях человека, где гнезда достаточно хорошо скрыты от врагов, пластичностью поведения, незначительным количеством естественных врагов, не столь многочисленных города Казани.

Библиографический список

1. Володажская Т.И., Рахимов И.И., Фауна наземных позвоночных урбанизированных ландшафтов Татарии (ПТИЦЫ).// 1989. Издательство КГУ. Казань. 134 с.
2. Рахимов И.И. Авифауна Среднего Поволжья в условиях антропогенной трансформации естественных природных ландшафтов. – Казань: ЗАО «Новое знание», 2002. 272 с.
3. Мударисов Р.Г. Особенность заселения парковых территорий птицами (на примере парка «Миллениум» г.Казани. // Зоологические исследования в регионах России и на сопредельных территориях: Материалы Международной научной конференции. Саранск, 2010. 332 с.
4. Мударисов Р.Г., Закиров А.А. Особенности синантропизации орнитофауны в условиях крупного города (на примере г.Казани). // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий. Материалы III Международной научно-практической конференции (20-21 мая 2010 г., г.Астрахань) / Н.В. Качалина – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издат-ий дом «Астраханский университет», 2010. 225 с.
5. Закиров А.А., Мударисов Р.Г. К освоению антропогенных ландшафтов птицами. // Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред: мат-лы III Междунар. науч.-практ. конф. / отв. ред. А.В. Емельянов; М-во обр. и науки РФ, ГОУВПО «Тамб. гос. Ун-т им. Г.Р. Державина». Тамбов: Издательский дом ТГУ им. Г.Р. Державина, 2010 107 с.

INVENTARISATION OF SUITABLE FOR NESTS GREEN STANDS OF PARK LANDS OF KAZAN

R.G.Mudarisov

Tatar State University of Humanities and Education, 420133, Kazan,

Adoratskogo Street, 6/138,

e-mail: raffikk@mail.ru

The quantitative data of green stands of parks and gardens, suitable for nests, are presented in this research work. Data of the birds out are provided and the total number of birds, inhabiting the modified urban feeding of Kazan, are given.

Keywords: parks, peculiarities of settlement, avifauna, synantropization, man-made landscape.

УДК 711.55 (571.62)

ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ

Н.А. Нарбут

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 680000,

Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65. Россия,

e-mail: ansemeshko@mail.kht.ru

В статье рассматриваются зеленые насаждения крупного города как элементы экологического каркаса. Приводится структура экологического каркаса для г Хабаровска. Показана функциональная роль зеленых насаждений в зависимости от их площади и структуры.

Ключевые слова: экологический каркас; зеленые насаждения; особо охраняемые природные территории; функции зеленых насаждений; территория города.

В настоящее время понятие экологический каркас территории (ЭКТ) используется довольно широко. Оно имеет отношение к территориальному планированию различного ранга [3, 5-7 и др.]. ЭКТ – модель, которую следует рассматривать как возможность установления и поддержание экологической основы социально-экономического развития территории.

Для крупного города экологический каркас (ЭК) – комплекс ранжированных по режимам использования сформировавшихся и средостабилизирующих природных и природно-антропогенных экосистем свободного пространства, целенаправленно формируемый для создания комфортной среды человека и обеспечения устойчивого развития городской территории [6]. Большую роль в составе ЭК

играют зеленые насаждения, представленные площадной и линейной структурой. Для наиболее эффективного функционирования экологического каркаса городской территории (ЭКГТ) при его формировании необходимо выполнить следующие условия:

- включить в состав ЭК наиболее значимые в экологическом отношении, уже существующие природные комплексы;
- обеспечить оптимальное пространственное расположение основных элементов ЭК в пределах городской черты;
- определить территории перспективные для ЭКГТ;
- обеспечить возможность установления пространственной и функциональной соподчиненности элементов ЭКГТ с элементами ЭК более высокого иерархического уровня, регионального.

Поскольку основная функция ЭКГТ – поддержание эколого-функциональной целостности территории, он объединяет в систему все зеленые насаждения города независимо от их назначения. При этом большое значение принадлежит городским (большим и малым) водотокам, которые являясь «кровеносной системой города», соединяют все раздробленные естественные и искусственные ландшафтные комплексы различного ранга и образуют экологические коридоры. Крупная река, если она имеется в городе, позволяет установить пространственную и функциональную соподчиненность элементов ЭКГТ с элементами ЭК более высокого иерархического уровня, регионального, обеспечивая единую систему озеленения, способствуя улучшению качества среды проживания людей. Это очень важное обстоятельство, так как многие современные исследователи отмечают, что при экологическом подходе к проблеме город не имеет достаточных возможностей к саморегуляции, и должен рассматриваться в единстве с обширными зелеными насаждениями пригорода. По мнению В.В. Владимирова [2] уровень районной планировки является той реальной первичной *территориальной основой*, на которой можно обеспечить экологическое равновесие.

Функции зеленых насаждений многочисленны. Несмотря на условность их деления, для городской территории важны, такие как санитарно-гигиенические (оздоравливающие), рекреационные и средоформирующие. Оздоровляющие функции – очистка воздуха, почв и воды, снижение шума. Рекреационные – обеспечение ежедневного и еженедельного отдыха горожан, привлечение туристов, эстетическое воздействие. Средоформирующая функция – формирование микроклимата (снижение температуры воздуха и скорости ветра в жилых кварталах, регулирование влажности воздуха

и почвы); перераспределение содержания кислорода и углекислоты в атмосфере; создание среды обитания для птиц и т.д.

Если первые две функции могут выполнять небольшие по площади озелененные территории или отдельные группы зеленых насаждений, то средоформирующие свойства проявляют озелененные территории достаточно больших (от 500 га) площадей. Вклиниваясь в черту города, они улучшают качество атмосферного воздуха прилегающей застройки на расстоянии 2-4 км, снижают интенсивность «теплового острова», понижая температурный фон на 3⁰ С, являются комфортными местами массового отдыха населения, в которых в жаркие летние дни температура воздуха снижается на 6-8⁰ С. При этом создаются необходимые условия зрительной изоляции отдыхающих в условиях прилегающей многоэтажной застройки. И только очень крупные зеленые массивы площадью более 1000 га сохраняют природное ядро с необходимыми связями, способствующими повышению жизнестойкости всего растительного сообщества [8].

Разработанная структура экологического каркаса Хабаровска включает четыре группы элементов. Состав элементов и их роль в обеспечении экологической стабильности представлены в таблице. Экологический каркас города включает все особо охраняемые природные территории (ООПТ), являющиеся его ядром. Кроме того, сюда входят и другие природные и природно-антропогенные объекты, не имеющие природоохранного статуса, хотя экологическая роль их велика. Это коллективные сады, ландшафтно-рекреационные территории, мемориальные парки, бульвары, скверы, санитарно-защитные и водоохранные зоны, насаждения вдоль пешеходных и автомобильных дорог, включая крупные магистрали, а также зеленые насаждения внутри дворов, школ, детских учреждений, больниц.

В Хабаровске нет крупных озелененных территорий. Самый большой объект – Питомник им. Лукашова, 168,5 га. До 10 га имеют площадь 10 особо охраняемых природных территорий (ООПТ), площадь восьми колеблется от 11,4 до 34,9 га. Все они оказывают локальное влияние на городскую территорию, выполняя в основном санитарно-гигиенические и рекреационные функции. Так, при изучении экологической значимости зеленых насаждений парка «Динамо», общая площадь которого составляет 23,9 га, было установлено, что их роль в оздоровлении окружающей среды ограничивается подкroновым пространством и не распространяется дальше опушек. Каких-либо данных о санирующем влиянии парковой растительности на соседние территории обнаружено не было [1]. Тогда

как, на участке парка, примыкающем к крупной городской магистрали, было выявлено небольшое превышение ПДК по содержанию диоксида азота и оксида углерода [4].

Таблица 1

Структура экологического каркаса городской территории

<i>Элементы ЭКТ</i>	<i>Роль в обеспечении экологической стабильности</i>
Ядра ЭКГТ: ООПТ, включающие все городские парки.	Формирование микроклимата, сохранение среды обитания растений и птиц. Создание среды для ежедневного и еженедельного отдыха населения.
Площадная структура: коллективные сады; ландшафтно-рекреационные территории; мемориальные комплексы.	Эрозионно-стабилизирующая, обеспечение трудовой деятельности и активного отдыха населения на открытом воздухе. Создание среды для ежедневного и еженедельного отдыха городского населения. Стабилизация состояния воздушной среды, регуляция ветрового режима.
Линейная структура 1-го порядка: рядка: бульвары, скверы; защитные зоны вдоль: а) крупных магистралей, б) железной дороги; водоохранная зона: а) Амура, б) малых рек.	Обогащение воздушной среды кислородом. Стабилизация соотношения кислорода и углекислоты в атмосфере. Эрозионно-стабилизирующая. Обеспечение качества воды и нормального гидрологического режима.
Линейная структура 2-го порядка: санитарно-защитные зоны пром-предприятий, зеленые «нити» вдоль городских автомобильных и пешеходных дорог, зеленые насаждения внутри дворов, школ, детских учреждений, больниц.	Формирование благоприятных санитарно-гигиенических условий.

Все зеленые пространства Хабаровска как элементы ЭК через систему бульваров и малых водотоков, существующих и вновь создаваемых зеленых зон в прибрежных районах Амура, создадут систему городских зеленых насаждений. Которая пространственно и функционально будет связана с элементами ЭК более высокого иерархического уровня. Это, прежде всего, – акватория Амура (зеркало воды в пределах города составляет 7744 га), левобережные заболоченные пространства р. Амур, а также обширные южные лесные территории Большого и Малого Хехцирских хребтов. Заповедные территории Большехехцирского заповедника, площадь которого 45439 га и заказника Хехцир (56000 га) – естественные малонарушенные территории, оказывающие оздоравливающее влияние на общую экологическую обстановку в городе, как резерваты чистого воздуха (в городе преобладают ветры юго-западного направления). Кроме того,

они служат источником проникновения в город местных, в том числе и редких видов флоры и фауны. Все эти территории рассматриваются как наиболее устойчивые элементы ЭК более высокого иерархического уровня, выполняющие биосферостабилизирующие функции, пространственно и функционально связанные с элементами ЭКГТ.

Библиографический список

1. Бабурин А.А., Морозова Г.Ю. Оценка экологической значимости зеленых насаждений парка «Динамо» в Хабаровске // Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути решения: материалы межрег. науч.-практ. конф., Хабаровск, 10-12 окт. 2008. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. Кн. 2. С. 287-291.
2. Владимиров В.В. Расселение и экология. М.: Стройиздат, 1996. 392 с.
3. Лопаткин Д.А. Картографическое отображение и анализ экологического каркаса региона (на примере бассейна оз. Байкал): Автореф. дис.... канд. геогр. наук. Иркутск, 2004. 23 с.
4. Майорова Л.П., Нарбут Н.А., Алейникова Е.А. Роль зеленых насаждений в оздоровлении городской среды // Регионы нового освоения: экологические проблемы, пути решения: матер. межрегион. науч.-практ. конф. Хабаровск: ДВО РАН, 2008. Кн. 2. С. 395-398.
5. Мирзеханова З.Г. Экологический каркас территории в стратегии устойчивого развития: пример практической реализации // География и природные ресурсы. 2001. № 3. С. 23-28.
6. Нарбут Н.А. Экологический каркас как форма организации территории // Вестник КрасГАУ. 2008. № 4. С. 87-91.
7. Стоящева Н.В. Экологический каркас территории и оптимизация природопользования на юге Западной Сибири (на примере Алтайского края). Новосибирск: Из-во СО РАН, 2007. 140 с.
8. Экология города. М.: Научный мир, 2004. 624 с.

GREENERY AS AN ELEMENT OF AN ECOLOGICAL CARCASS OF A CITY TERRITORY

N.A. Narbut

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, 65, Kim Yu Chen st.,
Khabarovsk 680000, Russia, e-mail: ansemeshko@mail.kht.ru

Greenery in a big city is viewed as an element of its ecological carcass. The structure of Khabarovsk ecological carcass is presented. A functional role of green plantations is described based on their area and structure.

Keywords: ecological carcass, green plantations, special protected areas, greenery functions, city territory.

УДК 581.5: 550.47

**К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТОПОЛЯ *POPULUS BALSAMIFERA L.* ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В Г. САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ**

М.Г. Опекунова, Л.С. Захарян, О. В. Вокуева

Санкт-Петербургский государственный университет, 199178, г. Санкт-Петербург, ВО, 10-ая линия, д. 33,
e-mail: m.opekunova@mail.ru

Проведен комплекс экологических исследований с применением биоиндикации на территории Васильевского острова г. Санкт-Петербурга. Определено содержание Ni, Cu, Pb, Cd, Co, Mn, Zn, Cr и Fe в корке тополя *Populus balsamifera L.* и их подвижных форм в почвогрунтах. Установлено содержание серы, сульфатов и величина pH почв и корки тополя. Осуществлен сравнительный анализ изменения химического состава корки тополя за период с 1998 по 2009 гг. С помощью метода главных компонент факторного анализа выявлены основные факторы и источники антропогенного воздействия на качество окружающей среды в районе.

Ключевые слова: биоиндикация; биомониторинг; загрязнение; окружающая среда; тяжелые металлы; кислотные дожди

В настоящее время при оценке состояния окружающей среды (ОС), сопровождающей экологический мониторинг, ведущая роль отводится физическим и химическим методам. Их сущность сводится к сравнению содержания загрязняющих веществ и уровня физического воздействия с ПДК или ПДУ. Однако существующие системы нормативов не обеспечивают экологическую безопасность экосистем – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека – от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий [9, 8 и др.]. Поэтому действующая сегодня в практике природопользования регламентация антропогенного воздействия на природную среду приводит к тому, что геосистемы часто подвергаются чрезмерным нагрузкам. Учитывая сказанное выше, многие исследователи [1, 15, 7 и др.] считают, что изучение последствий антропогенного воздействия на ОС невозможно без применения биологической индикации, которая дает прямую информацию о реакции организмов на стрессовые факторы.

В настоящее время теоретические основы биоиндикации экологического состояния среды разработаны довольно подробно [14,

8, 10 и др.]. Установлены и широко используются группы видов-индикаторов различных антропогенных воздействий. Намечились направления, основывающиеся на использовании приоритетных групп живых организмов: микроорганизмов, водорослей, растений, животных, в том числе человека [4, 3, 16, 5, 6 и др.]. Однако ведущая роль принадлежит фитоиндикации загрязнений – применению растений и их сообществ в мониторинговых исследованиях [2, 12, 13 и др.]. Особенности хим Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Cd, Pb ического состава, процессы метаболизма, внешний облик растений, видовой состав сообществ и другие флористические и фитоценотические признаки отражают условия конкретных местообитаний и позволяют определить состояние абиотических компонентов и их изменение под влиянием техногенеза. Их используют как индикаторы для определения уровня и вида загрязнения, а также для проведения мониторинга состояния атмосферного воздуха, природных вод, почв и в целом нарушенности ПТК.

В условиях многофакторного и поликомпонентного загрязнения надежным показателем качества городской среды является состояние зеленых насаждений [7, 15 и др.]. До настоящего времени в озеленении городов широко используются виды тополя *Populus sp.*, которые, как известно, лучше других древесных пород, сорбируют и накапливают многие загрязняющие вещества. Поэтому при проведении мониторинговых исследований в качестве индикаторного вида был выбран тополь бальзамический *Populus balsamifera Bieb.*, имеющий в г. Санкт-Петербурге наибольшее распространение и относительно одновозрастные посадки.

Васи́леостровский район считается одним из наиболее неблагоприятных по уровню загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвогрунтов в Санкт-Петербурге. Он характеризуется плотной жилой и промышленной застройкой. Всего в районе расположено более 50 крупных и средних промышленных предприятий. В целом, в течение нескольких последних лет состояние ОС в районе, как и в регионе в целом, улучшилось, что обусловлено, прежде всего, снижением объема промышленного производства в городе и области. Однако выбросы от передвижных источников (автотранспорта) неуклонно возрастают. Помимо эмиссий, поступающих в воздушный бассейн с выбросами российских предприятий, значимый вклад в формирование загрязнения ОС имеет трансграничный перенос.

Мониторинговые исследования на Васильевском острове (ВО) проведены в ноябре-декабре 2009 г. В основу натурных изысканий

положена сеть пробных площадок, использованная в осенне-зимний период 1998-99 гг. при выполнении геоэкологических исследований [11]. Для получения сравнимых результатов и возможности оценки динамики загрязнения за истекшие 11 лет использовались те же площадки или (вследствие вырубки тополей) максимально приближенные к ним. Станции мониторинга (СМ) располагались относительно равномерно по территории – вблизи промышленных предприятий и автостанций, на перекрестках дорог с интенсивным автомобильным движением, в парках, садах и закрытых дворах ВО. Работа на СМ включала общую характеристику участка и возможных источников антропогенного воздействия, особенности застройки, оценку интенсивности движения, наличие светофоров, состояние почвенного грунта и зеленых насаждений и т. д. На каждой СМ проводился отбор проб почвогрунтов методом конверта и корки тополя с высоты 1,3 м. Определение величины pH почв и корки тополя, а также содержания тяжелых металлов (ТМ – Ni, Cu, Pb, Cd, Co, Mn, Zn, Fe) в пробах тополя и их подвижных форм в почвах, извлекаемых ацетатно-аммонийным буфером при pH 4,8, проведено в СПбГУ по общепринятым методикам.

Результаты лабораторных анализов показали, что почвы ВО характеризуются слабокислой и нейтральной реакцией, величина pH их изменяется в пределах от 5,29 до 7,83. Из 30 отобранных образцов почв только в 9 были определены значимые концентрации сульфатов (от 300 до 1225 мг/кг сух. в-ва), что объясняется выпадением обильных осадков в период пробоотбора и вымыванием сульфатов из почвогрунтов. Большинство изученных проб почв характеризуются высоким содержанием подвижных форм Ni, Cu, Pb, Zn и Cd, в несколько раз превосходящим ПДК. Средние концентрации этих металлов в 2-4 раза выше допустимых значений, а максимальные величины подвижных форм Cu и Cd достигают 12 ПДК. Уровень содержания подвижных форм Co и Mn не превышает установленных нормативов. Расчет коэффициента суммарного загрязнения показал, что почвы ВО относятся в основном к «допустимой» категории и лишь несколько образцов относятся к числу «умеренно опасных» и «опасных».

Надежным показателем выпадения кислотных дождей является величина pH корки деревьев. Значение pH водной суспензии при соотношении размолотой корки к воде 1:25 вне техногенной нагрузки составляет около 5,00. Как показали проведенные исследования на ВО, величина pH корки тополя изменяется в пределах от 3,95 до 7,47 и составляет в среднем 4,69. Самое низкое значение pH отмечено в

районе Шкиперского протока; наиболее высокие показатели, имеющие нейтральную реакцию, приурочены к микрорайонам жилой застройки, где сказывается подщелачивающее влияние оштукатуренных зданий (табл.).

Таблица

Статистические показатели величины pH, содержания сульфатов и некоторых ТМ (мг/кг сухого вещества) в корке тополя *Populus balsamifera* Bieb. (в числителе – результаты исследований 1998 г., n=30, в знаменателе – 2009 г., n=30)

Показатель	Среднее	Max	Min	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации	Кларк по В.В.Добровольскому, 1998
pH	<u>5,50</u> 5,99	<u>7,14</u> 7,17	<u>3,95</u> 4,52	<u>0,8</u> 0,7	<u>14,78</u> 11,69	-
SO ₄ ⁻²	<u>2657</u> 1172	<u>6410</u> 1925	<u>225</u> <300	<u>2056,9</u> 390,6	<u>77,4</u> 33,3	-
Cu	<u>21</u> 40	<u>64</u> 227	<u>1</u> 12	<u>15,4</u> 38,6	<u>72,84</u> 95,7	8
Ni	<u>9,9</u> 28,4	<u>22,6</u> 119	<u>3,8</u> 3	<u>5,5</u> 33,0	<u>55,57</u> 116,2	2
Pb	<u>80</u> 23	<u>215</u> 162	<u>16</u> 5	<u>48,4</u> 33,8	<u>60,38</u> 149,8	1,25
Cd	<u>2,45</u> 0,86	<u>7,7</u> 4,2	<u>0,01</u> 0,3	<u>2,8</u> 0,7	<u>115,50</u> 80,4	0,035
Zn	<u>449</u> 222	<u>1043</u> 385	<u>138</u> 131	<u>198,2</u> 66,6	<u>44,10</u> 30,0	30
Mn	<u>31</u> 37	<u>59</u> 76	<u>7</u> 15	<u>12,0</u> 13,9	<u>39,34</u> 37,2	205
Co	<u>1,8</u> 1,3	<u>3,1</u> 4,9	<u>1</u> 0,6	<u>0,5</u> 0,8	<u>30,60</u> 56,4	0,5

Концентрация сульфатов в корке тополя характеризуется значительным разбросом значений. В большинстве проб наблюдается превышение фоновых показателей в 1,5-2 раза. Высокие содержания приурочены, в основном, к центральной части района, что объясняется как поступлением загрязненных воздушных масс с промышленной зоны, расположенной на юго-западе острова, так и трансграничным переносом поллютантов с запада. Значения, полученные при мониторинговых работах в 2009 г, существенно ниже данных 1998 г, что указывает на снижение интенсивности выпадения кислотных дождей. Корреляционный анализ не выявил достоверной зависимости между накоплением сульфатов и pH корки тополя ($r = - 0,34$), характерной при выпадении кислотных дождей. Это объясняется многокомпонентностью загрязнений и сглаживанием зависимости под влиянием подщелачивающего действия городской застройки.

Мониторинговые исследования показали, что отобранные пробы корки тополя отличаются высоким уровнем содержания

большинства ТМ (табл.), значительно превышающим кларк по В.В. Добровольскому и фоновые характеристики. Сравнительный анализ полученных данных свидетельствует о различных тенденциях изменения уровня загрязнения за истекшие 11 лет. В целом можно отметить увеличение содержаний в биопробах Cu и Ni (соответственно в 2 и 3 раза) и заметное снижение концентраций Cd, Zn и Pb (соответственно в 3, 2 и 3 раза). Содержание Co и Mn не претерпели сильных трансформаций. Выявленные изменения химического состава объясняются, прежде всего, увеличением нагрузки автомобильного транспорта. Известно, что для улучшения антидетонационных свойств автомобильных бензинов долгое время использовались присадки на базе соединений свинца, органических соединений Mn или Fe и др. Поскольку современными европейскими требованиями присутствие ТМ в бензине запрещено, широкое применение евро-топлива способствует снижению загрязнения ОС Pb. Однако, широкое использование многослойных антикоррозионных покрытий способствует, увеличению загрязнения Cu, Ni и Cr.

Факторный анализ накопления ТМ, содержания сульфатов и величины рН корки тополя подтвердил сложный многокомпонентный характер особенностей аккумуляции химических элементов в городских условиях. Методом главных компонент выявлено 7 факторов, определяющих 85% всех корреляционных связей. Основной вклад в загрязнение ОС вносит аэротехногенное загрязнение в результате выбросов выхлопных газов. Доля трансграничного поступления поллютантов составляет порядка 10-12% в суммарном загрязнении территории.

Таким образом, мониторинговые исследования на территории Васильевского острова показали, что сохраняется высокий уровень загрязнения окружающей среды ТМ. Сравнительный анализ изменения химического состава корки тополя за 11 летний период свидетельствует о нарастании загрязнения Ni и Cu, обусловленного, прежде всего, нагрузкой со стороны автотранспорта. Вместе с тем, отмечается заметное снижение концентраций Zn и Pb, а содержание Co и Mn в корке тополя либо незначительно уменьшилось, либо сохранилось на прежнем уровне. Применение метода главных компонент факторного анализа позволило выявить основные факторы, влияющие на экологическое состояние окружающей среды в районе исследований, и определить их вклад в общий уровень загрязнения территории. В целом, использованный подход может быть рекомендован для проведения экологического мониторинга на территории городов.

Библиографический список

1. *Алексеев А.С.* и др. Состояние древостоя сосны в зоне промышленного загрязнения в связи с накоплением Ni и Cu в биомассе хвои и напочвенного покрова / Экология и защита леса. С-Пб: ЛТА, 1992.
2. *Алексеева-Попова Н.В.* Изучение механизмов адаптации растений к тяжелым металлам для разработки современных приемов оценки состояния среды // Методические вопросы оценки экологического состояния окружающей среды. Под ред. В.Н. Мовчана. СПб. 1998.
3. *Бурдин К.С.* Основы биологического мониторинга. М., 1985;
4. *Ковальский В.В.* Геохимическая экология: Очерки. М.: Наука, 1974.
5. *Малхазова С.М.* Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. М., Научный мир, 2001. 240 с.
6. *Мовчан В.Н.* Экология человека. СПб, 2004.
7. *Мовчан В.Н., Опекунова М.Г.* Биогеохимические аспекты геоэкологических исследований // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 2002. Вып. 3 (№ 23) С. 93-103.
8. *Николаевский В.С.* Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методом фитоиндикации. М., 1998.
9. *Опекунов А.Ю.* Экологическое нормирование. СПб: ВНИИОкеангеология, 2001.
10. *Опекунова М.Г.* Биоиндикация загрязнений. Учебное пособие. СПб., 2004.
11. *Опекунова М.Г., Константинова А.Ф.* Применение биоиндикации для оценки состояния окружающей среды в г. Санкт-Петербурге. Материалы международной научно-практической конференции «Экология фундаментальная и прикладная», Екатеринбург, 3-4 февраля 2005 г. Екатеринбург, 2005. с. 255-257.
12. *Скарлыгина-Уфимцева, М. Д., Терехина Н. В.* Фитоиндикация экологического состояния урбогеосистем Санкт-Петербурга СПб: Наука, 2005. 338с.
13. *Черненко Т.В.* Реакция лесной растительности на промышленное загрязнение. М., 2002.
14. *Биоиндикация загрязнений наземных экосистем.* Под. Ред. Шуберга – М., 1988.
15. *Экогеохимия городских ландшафтов.* / Под ред. Н.С. Касимова. М., 1995.
16. *Ярмишко В.Т.* Сосна обыкновенная и атмосферное загрязнение на Европейском Севере. СПб., 1997.

ON THE USE OF POPLAR *POPULUS BALSAMIFERA* L. FOR THE
ASSESSMENT OF POLLUTION OF THE ENVIRONMENT IN ST.
PETERSBURG

M.G. Opekunova, L.S. Zaharjan, O.V. Vokueva
St. Petersburg State University 199034, Russia, St. Petersburg, 10-liniya,
д.33,
e-mail: m.opekunova@mail.ru

Complex of ecological studies with bioindication in the Vasilievsky district of Saint-Petersburg was performed. The contents of Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, Cd, Pb in the bark of *Populus balsamifera* L. and their mobile forms that were extracted by ammonia-acetate buffer and SO_4^{2-} in soils are determined. the content of sulfur, sulfates and pH in soil and poplar bark are determined. The peculiarity of chemical composition of plants and their pollution under anthropogenic stress are considered. The comparative analysis of changes of plants chemical composition in the period from 1998 to 2009 at Vasilievsky Island is conducted. With the help of principal component factor analysis the major factors and sources of anthropogenic impact on environmental quality in the area are identified.

Keywords: bioindication; biomonitoring; pollution; environment; heavy metals; acid rain

УДК 581.844

**МОРФО-АНАТОМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ЛИСТА И СТЕБЛЯ
ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ (*TILIA CORDATA* MILL.) НА
ЗАГАЗОВАННОСТЬ УЛИЦ ГОРОДА БРЕСТА**

Ю.Ф. Рой

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
224000, Беларусь, г. Брест, Бульвар Космонавтов, 21,
e-mail: bee-72@mail.ru

В работе приводятся сведения о результатах исследования реакции морфо-анатомических показателей листа и стебля липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) на условия загазованности улиц города Бреста. Отмечено, что реакция исследуемых вегетативных органов проявляется в количественных показателях, при этом рассматриваемые параметры в условиях повышенной загазованности в ряде случаев превышают таковые в условно чистой зоне.

Ключевые слова: морфо-анатомические показатели; однолетние стебли; лист; вегетативные органы; загазованность; липа мелколистная.

Загрязнение атмосферы оказывает огромное влияние не только на протекание физиологических процессов в растениях, но и существенно меняет их внутреннюю структуру [1 – 3, 6]. Нами была

предпринята попытка на примере древесных растений, произрастающих в городе Бресте, выяснить их реакцию на загазованность. Объектом исследования выбрана липа мелколистная, широко используемая в озеленении города.

Исследовались однолетние побеги и листья липы мелколистной взятые с западной стороны кроны, на уровне 1,5 – 2 метра. В частности анализу подверглись средняя длина побегов, длина междоузлий, диаметр стебля, показатели абсолютной ширины тканей на поперечном срезе. У листьев измерялись такие параметры как длина и ширина листовой пластинки, длина черешка, количественные анатомические признаки. Для сравнения были взяты деревья, произрастающие на центральных улицах города и в окрестностях Брестской крепости, где показатели загазованности значительно ниже. Изготовление постоянных препаратов проводили по общепринятой в анатомии растений методике [4]. Измерения проводили на 50-ти вариантах при анализе стебля и 300 вариантах при изучении листа.

Результаты исследований показали, что загазованность улиц не оказывает влияния на такие морфологические признаки как цвет, форма, степень расчленения листовой пластинки.

Длина черешка у липы мелколистной в условиях разной загазованности не отличается по средним показателям. Однако гистограмма соотношения этого параметра в сравниваемых условиях отражает следующую особенность. На городских улицах основная масса листьев имеет длину черешка от 2 до 4 см, в то время как в крепости этот показатель представлен почти равномерно в диапазоне от 2 до 5,5 см. (рис. 1).

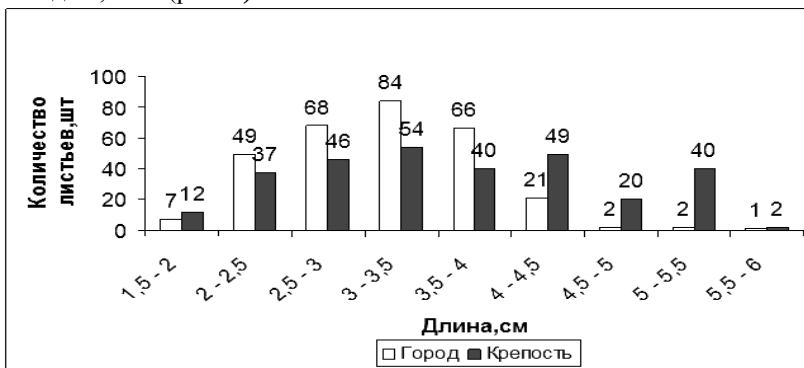


Рис. 1 Гистограмма варьирования длины черешка листьев липы

Ширина листа у исследованного вида варьирует от 3,5 см до 9,5 см. Соотношение классов размерностей в условиях разной загазованности весьма схожи. Но, как и в предыдущем случае, наибольшее число листьев представлено в классах размерностей с большим значением. Средние показатели ширины в городских условиях на 30 % выше (рис. 2).

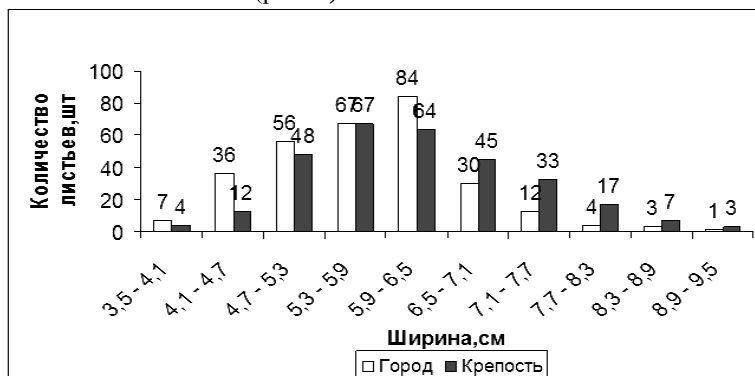


Рис. 2 Гистограмма варьирования ширины пластинки листа липы

Аналогично соотношению ширины листьев их длины. Среднее значение из 300 вариантов показывает, что этот признак приблизительно на 20 % больше в условиях города, чем за его пределами, но классы с большей размерностью образцов, взятых в крепости включают большее число вариантов (рисунок 3).

Анализ показателей тканей пластинки листа *Tilia cordata* показал что:

а) ширина кутикулы заметных отличий не имеет;

б) численные значения параметров верхнего и нижнего эпидермиса, проводящих элементов листа превышают в условно чистой зоне по отношению к загазованным территориям.

В результате анализа однолетнего стебля, нами были получены следующие результаты. Общая длина однолетнего стебля в окрестностях крепости превышает таковую в условиях города и составляет 9,8 см и 8,1 см соответственно. Изменения средней длины междоузлий побегов из крепости согласуются с правилом изменения длин междоузлий, которое гласит, что у большинства древесных растений умеренной зоны длина междоузлий нарастает от основания стебля, в средней части достигает максимального значения и вновь уменьшается к вершине [5]. В условиях города это правило на

однолетних стеблях исследуемого вида не сказывается, длина междоузлий непрерывно нарастает от основания стебля к его вершине.

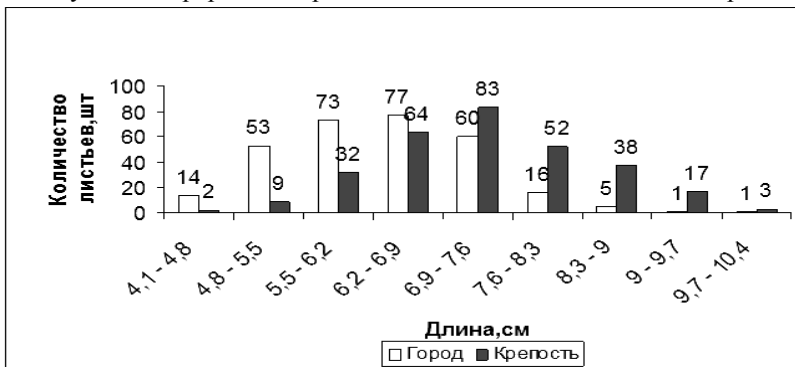


Рис. 3 Гистограмма варьирования длины пластинки листа липы

На уровне 4-го междоузлия в условиях города наблюдается строгое уменьшение числа побегов с минимальными размерами к максимальным, в то время как в условно чистом месте этот показатель имеет вид кривой нормального распределения (рис. 4).

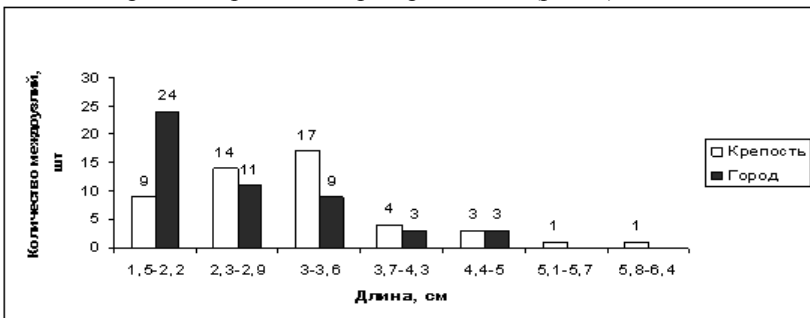


Рис. 4 Варьирование длины 4-го междоузлия

Анализ показателей тканей однолетних побегов *Tilia cordata* позволяет заключить следующее:

1. Условия загазованности не влияют на общее строение стебля, структуру и топографию тканей, а сказываются лишь на количественных показателях.

2. Средний диаметр стебля побегов, собранных в окрестностях Брестской крепости и в условиях города составляет 2091 мкм и 2171,44 мкм соответственно.

3. Диаметр сердцевины заметных отличий не имеет (752,92 мкм у побегов из крепости и 752,88 мкм у побегов из города).

4. Зависимость ширины годичного кольца древесины коррелирует с диаметром стебля. Величина этого показателя составляет в условиях города и крепости 519,96 мкм и 484,68 мкм.

5. Размеры флоэмы в условиях загазованности выше на территории крепости и составляют 357,36 мкм и 291,6 мкм.

6. Ширина механического кольца в условиях меньшей загазованности, в отличие от проводящих тканей, выше и составляет 54,68 мкм, а в условиях города – 43,72 мкм.

7. Ширина первичной коры составляет 212,2 мкм, тогда как в условиях загазованности – 175,36 мкм.

8. Ширина перидермы у побегов взятых в условиях города больше, по сравнению с побегами из крепости и составляет 211,36 мкм и 207,52 мкм соответственно.

9. Количество слоев феллемы у стеблей в условно чистом районе составляет 4-5, а в городе основное число стеблей имеет 5–6 слоев.

Таким образом, согласно нашим исследованиям, реакция морфо-анатомических показателей листа и стебля неоднозначно проявляется количественно в степени развития тканей и морфологии стебля.

Библиографический список

1. Горышина, Т. К. Экология растений / Т. К. Горышина. М.: Высшая школа, 1979. 368 с.

2. Галактионов, С. Г. Водоросль сигнализирует об опасности / С. Г. Галактионов, В. М. Юрин. Минск: Выш. школа, 1980.

3. Мусатова, О.В. Биоиндикация и биоповреждения / О. В. Мусатова. – Витебск : Издательство УО «ВГУ им. Г.М. Машерова», 2005.

4. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М. Н. Прозина. М.: Высшая школа, 1960. 206 с.

5. Рой, Ю.Ф. Анатомическая структура однолетних стеблей взрослых деревьев и ее сезонная динамика : дис. ... канд. биол. наук : 13.02.1998 / Ю. Ф. Рой. Воронеж, 1998. 226 с.

6. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие / Т. Я. Ашихмина [и др.]; под ред. Т. Я. Ашихминой. М.: Академический проект, 2005.

MORPHOANATOMIC RESPONSE OF A LEAF AND A STEM OF A SMALL-LEAVED LIME (TILIA CORDATA MILL.) TO GAS CONTAMINATION OF BREST CITY STREETS

Yu. Roi

Brest State University named after A.S.Pushkin, Belarus, 224016, Brest,
blvd. Cosmonauts, 21,
e-mail: bee-72@mail.ru

The work presents the results of morphoanatomic indices research of a leaf and a stem of a small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) response to the circumstances of gas contamination of Brest streets. It is pointed out that the response of studied vegetative organs appears in the quantitative indices; with that investigated data in the circumstances of higher gas contamination in some cases exceed the same ones in a conditionally clean zone.

Key words: morphoanatomic indices; annual stalk; leaf; vegetative organs; gas contamination; small-leaved lime.

УДК 20.1

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ Г. ДУБНЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

О.А. Саватеева, И.А. Нисифорова

ГОУ ВПО МО Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 141980, г. Дубна Московской области, ул. Университетская, 19,
e-mail: dragon-fly87@mail.ru, ol_savvateeva@mail.ru

В данной работе проведена оценка экологических рисков для здоровья населения г. Дубны Московской области от загрязнения поверхностных вод. Расчёт выполнен согласно «Руководству по оценке риска...» [1], а также «Методическим рекомендациям...» [2,3]. Определены экономические потери для населения города от загрязнения поверхностных вод.

Ключевые слова: экологический риск для здоровья; канцерогенные вещества; неканцерогенные вещества; экономический эквивалент жизни;

Оценка экологических рисков является одним из способов комплексной оценки экологической, санитарно-гигиенической ситуации и санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Вода — важнейший фактор здоровья человека. Все ее источники подвергаются антропогенному и техногенному воздействию разной интенсивности. Высокая значимость данной проблемы связана с

поверхностным характером водоснабжения города Дубны Московской области, высоким уровнем грунтовых вод и высокой водообеспеченностью территории.

На первоначальных этапах работы городская агломерация была разделена на 8 репрезентативных участков с различным антропогенным воздействием. К каждому из участков территориально привязывались точки контроля. Для расчетов экологических рисков определялись приоритетные вещества-канцерогены и вещества-неканцерогены. По данным различных контролирующих организаций города проведено осреднение концентраций данных веществ и далее по выделенным участкам осуществлён расчет канцерогенного и неканцерогенного рисков по формулам, приведенным ниже [2].

Расчеты канцерогенного риска для здоровья населения г. Дубны от загрязнения поверхностных вод химическими веществами проведены следующим образом: $CR = I \cdot S_{fo}$, где I : *накожно*: $DAD = DAe \cdot EV \cdot ED \cdot EF \cdot SA / (BW \cdot AT \cdot 3600 \cdot 1000)$, *перорально* $I = (Cw \cdot IR \cdot EF \cdot ED \cdot ET) / (AT \cdot BW \cdot 365)$. Расчеты неканцерогенной опасности для здоровья населения г. Дубны от загрязнения поверхностных вод химическими веществами проведены следующим образом: $HQ = I / RFD$, где I : *накожно*: $DAD = DAe \cdot EV \cdot ED \cdot EF \cdot SA / (BW \cdot AT \cdot 3600 \cdot 1000)$, *перорально* $I = (Cw \cdot IR \cdot EF \cdot ED \cdot ET) / (AT \cdot BW \cdot 365)$. Составные компоненты формул — табличные данные согласно «Руководству по оценке риска...» [1]. Полученные значения канцерогенных и неканцерогенных рисков оценены и проранжированы согласно «Методических рекомендаций...» [2]

Результаты проведенных исследований позволили выделить участки города с разными степенями экориска и неканцерогенной опасности для здоровья населения, определить, какой путь воздействия вод на здоровье жителей г. Дубны является преобладающим, а также выявить вещества-загрязнители, вклад которых в экологические риски является наиболее существенным. Участки наибольшего риска для здоровья населения оказались расположенными в непосредственной близости от городских пляжей. Среди веществ-загрязнителей поверхностных вод, наиболее сильно влияющих на здоровье населения г. Дубна, можно выделить хлор и хлориды, свинец, нитраты и нитриты, аммиак.

С использованием экономического эквивалента жизни на основе рассчитанных экологических рисков для здоровья населения г. Дубны определены экономические потери для населения города от загрязнения поверхностных вод территории.

Установлено, что человек своим экономическим и физически

опасным (безопасным) для своей жизни поведением оценивает свою жизнь следующим образом: $\Delta(Tж)=Dс2/Pу$, где $\Delta(Tж)$ – экономический эквивалент жизни среднестатистического человека в среднем возрасте Тж, имеющего среднедушевой располагаемый денежный годовой доход Dс2 и среднюю вероятность смерти Pу за 1 год. Pу – фоновый риск смерти людей (вероятность умереть от любой причины смерти); в демографии этот показатель называется коэффициентом смертности Kс с учетом всех причин смерти людей. Для г. Дубны экономический эквивалент жизни составил 544,22 руб./год (на 2008 год).

Экономические потери от заболеваний, возникающих в результате воздействия канцерогенных веществ в поверхностных водах составили 23,28 руб./год. – незначительный вклад в денежные затраты. Основной вклад вносят хлор, кадмий, свинец.

Экономические потери для города от дополнительных заболеваний в результате воздействия неканцерогенных веществ составили 19578,12 руб./год. Здесь, основной вклад на всех участках вносят хлориды, нитраты и нитриты.

Общие финансовые потери для здоровья населения г. Дубны от загрязнения поверхностных вод составляют 19601,4 руб. при учёте экономического эквивалента жизни 544,22 руб./год. и 61213 руб. при стоимости человеческой жизни 1.187.000 млн. в РФ, в то время как в США стоимость человеческой жизни составляет 4.800.000 млн. и тогда, при стоимости человеческой жизни 4.800.000 млн. ущерб составит 247 533 руб.

При анализе экономических потерь для города от загрязнения поверхностных вод выявлено, что самыми неблагоприятными являются 2 участка, где в настоящее время ведется активное строительство и расположены главные предприятия города.

По результатам исследования могут быть сделаны определенные выводы.

1. Даже в административных единицах с достаточно благоприятной экологической обстановкой есть риск возникновения различных заболеваний и инвалидизации населения от загрязнения компонентов среды (например от загрязнения неканцерогенными веществами).

2. Ущерб здоровью населения от экологических проблем может быть сопоставим с ущербом от техногенных аварий и катастроф.

4. Средства экономики, связанные с сохранением здоровья людей, не использующие денежные оценки, мало эффективны в настоящее время и должны учитывать высокую ценность человеческой жизни.

5. В России происходит недооценка стоимости человеческой жизни.

6. Необходимы расчеты и управление экологическим риском, которые должны использоваться в качестве рекомендаций и для сравнительной характеристики рисков с целью выявления приоритетных проблем территории.

7. Общие и местные экологические проблемы сказываются на глубоких процессах формирования здоровья, поэтому инвестиции в социально-гигиенический мониторинг и оценку риска здоровья населения должны стать неперенными.

Библиографический список

1. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Утв. и введ. в действие Первым зам. Мин. здравоохран. РФ, Глав. гос. сан. врачом РФ Г.Г. Онищенко 5 марта 2004 г.

2. Оценка риска для здоровья населения от химических и физических факторов среды обитания человека. Мет. рек. Утверждены: Глав. гос. сан. врачом по Новосибирской обл. В.Н. Михеевым — Новосибирск, 2003.

3. Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения. Метод. реком. утв. глав. сан. врачом России № 2510/5716-97-32 от 30.07.97.

ECOLOGY-ECONOMIC RISKS FOR HEALTH OF POPULATION FROM THE CHEMICAL POLLUTION OF SUPERFICIAL WATER

Savvateeva O.A., Nisiforova I.A.

University of Nature, Society and Man «Dubna», 141980, Russia,
Dubna Moscow region, Yuniversitetskaya st., 19,
e-mail: dragon-fly87@mail.ru, ol_savvateeva@mail.ru

This work is devoted to the problem of ecological risk for health from chemical pollution of superficial water. Calculation is executed according to «to the Management according to risk ...», and also «to Methodical recommendations ...». Economic losses for the population of a city from pollution of a superficial water are defined.

Keywords: ecological risk for health; cancerogenic substances; not cancerogenic substances; an economic equivalent of life;

УДК 502.55

ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

М.В. Санина, А.В. Косарев

Саратовский государственный технический университет, 410054, г.

Саратов, ул. Политехническая, 77,

e-mail: aleteia@inbox.ru

Одним из типов экосистем, испытывающих на себе особое влияние радиационного фактора, являются жилищно-коммунальные экосистемы. В настоящей работе рассматриваются пути попадания радиоизотопов в компоненты жилищно-коммунальных экосистем, приведены радиоэкологические характеристики материалов, составляющих данные экосистемы. Основное внимание уделяется состоянию строительных компонентов, а также системы водоснабжения бытовых объектов.

Ключевые слова: жилищно-коммунальные экосистемы; радиоизотопы; строительные материалы; водоснабжение.

Одной из актуальных задач сегодня является выявление механизма действия радиации на человека и окружающую среду. В результате деятельности человека во внешней среде появились искусственные источники излучения, такие как стройматериалы, атомная энергетика, медицинские исследования, ядерные испытания, полеты в самолетах, бытовые предметы, телевизоры и мониторы. Пищевые продукты также дают дополнительную радиационную нагрузку. Весьма высокий уровень облучения наблюдается вблизи промышленных и бытовых приборов, снабженных светящимся циферблатом. Они дают годовую дозу, в 4 раза превышающую ту, что обусловлена утечками АЭС [1]. Основная доля облучения (более 75% годовой эффективной эквивалентной дозы) приходится на естественный фон.

Так как основную часть дозы облучения население получает от естественных источников, то большинства из них избежать просто невозможно. Дозы облучения зависят от места проживания человека. Существует два способа облучения: внешнее - если радиоактивные вещества находятся вне организма и облучают его снаружи и внутренние – при попадании радионуклидов внутрь организма с воздухом, пищей. В больших дозах радиация приводит к поражению тканей, живой клетки, в малых - вызывает раковые явления и способствует генетическим изменениям. Настоящая работа посвящена характеристике радиационной составляющей состояния жилищнокоммунальных экосистем, а также путей снижения влияния радиоактивных компонентов на человека в быту.

Одним из основных источников бытовой радиации являются строительные материалы. Большинство людей в своих квартирах производят ремонт с использованием новых стройматериалов. Между тем, большинство из них (такие как песок, глина, щебень и другие минералы) являются радиоактивными. Продуктами термической обработки глиняных пород являются керамзит, красный кирпич, облицовочные плитки, огнеупоры и другие. Все эти материалы как используются для строительства наших домов. Установлено, что глинистые породы сорбируют и удерживают радионуклиды и выявлена новая закономерность — чем старше породы по возрасту происхождения, тем больше в них содержится долгоживущих природных радионуклидов — радия-266 и тория-232, но меньше калия-40. При термической обработке глинистых пород происходит повышение концентрации радионуклидов в полученных материалах за счет выгорания различных примесей и зачастую приводит к превышению норм радиационной безопасности [2].

Эти вредные радиационные излучения часто провоцируют недомогание и могут быть причиной частых простуд, головной боли и хронической усталости и др. [3].

Вопрос о том, какие компоненты строительных материалов и каким образом влияют на состояние здоровья, является неоднозначным. Ответ на него является результатом комплексных исследований, проводимых медицинскими и экологическими организациями. Информативным фактором при оценке воздействия строительной отрасли на жилищно-коммунальные экосистемы является экологический мониторинг как территорий жилого массива, так и прилегающих к нему территорий и грунтовых вод. Это позволит выработать способы защиты от воздействия радионуклидов на данные экосистемы.

В связи с этим одной из актуальных тем современной строительной экологии является оценка возможных последствий воздействия в процессе производства и эксплуатации строительных материалов и их компонентов на жилищно-коммунальную экосистему. Одним из компонентов жилищно-коммунальных экосистем, испытывающих на себе воздействие радиации, является питьевая вода. Основными радионуклидами питьевой воды являются изотопы ^{238}U и ^{234}U , ^{226}Ra и ^{228}Ra , ^{222}Rn , ^{210}Po , ^{210}Pb , ^{228}Th , ^{230}Th , ^{232}Th , ^{40}K , ^3H , ^{14}C [8]. Их воздействие на воду связано с природным происхождением рядов урана, тория и калия-40; космогенного происхождения трития ^3H и углерода ^{14}C ; а также искусственных радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Таблица

Радиоэкологические характеристики материалов

Компонент жилищно-коммунальной экосистемы	Радио-изотоп, содержащийся в материале	Радиоэкологические хар-ки материала				Назначение материала	Пути снижения влияния
		Период полураспада, $T_{1/2}$, лет [4]	Допустимая концентрация в возд, Бк/м ³ [4]	Среднее содержание Бк/кг [5]	Эффективная удел. актив, Бк/кг [6,7]		
1	2	3	4	5	6	7	8
керамзит, красный кирпич, облицовочные плитки, огнеупоры и т.д.) - кирпич, цемент, керамика, глина, бетон, гранит, песок, мрамор, известь, песок кварцевый, намывной, кирпич, керамический, керамзитовый, гравий	Ra-226, Th-232, K-40	1600	$8,6 \cdot 10^{-3}$	522 268 1030 884 480 870 39 42	18 22 92,5 204	строительство, архитектура, дизайн интерьера	контроль, новые технологии
песок, гравий в цветочных горшках, перегревающиеся, окрашенные покрытия	Pb-210	22.3	$1,5 \cdot 10^{-1}$			строительство	Исключение контакта нагревательных приборов с окрашенными поверхностями; исключение попадания образцов гравия и щебня неизвестного происхождения в жилище

							Продолжение таблицы
фоновое содержание- почва, несущие конструкции	Rn-222						экологическое обследование жилья, стройматериалов
вода	U-238	4,47*10 ⁹			5*10 ³	система водоснабжения	
	U-234,				-10 ³		
	Ra-226	1600	4,5		(0,05-0,1)-		
	Ra-228,				10 ³		
	Rn-222,						
	Po-210,				6-800		
	Pb-210,						
	Th-228, Th-	22,3	1,8		0.02-10 ³ (α);		
	230, Th-232				0.05-10 ³ (β)		
	K-40	12,35			0.02-10 ³ (α);		
	T (³ H)				0.05-10 ³ (β)		
	C-14						
	Cs-137	5730	3*10 ⁴		5*10 ³ -10 ³		
	Sr -90	29,12			0,1-10 ³		

Контроль радиационной безопасности питьевой воды может достигаться путем радионуклидного мониторинга, который в случае радиационной опасности предоставляет данные для определения источников ионизирующих излучений, а также для инженерных методов изменения структуры водоснабжения и водоотведения.

Библиографический список

1. Методические указания // Экологический вестник России. 2005. №7. С. 44-45.
2. А.К.Бровцин. Жилищное строительство // Радиореабилитация строительных материалов. 2004. № 4. С. 29-30.
3. М. Русинова. Жизнь и химия // Здоровье. 2005. №1. С. 24-25.
4. Публикация МКРЗ №26, «Радиационная защита», Москва, Атомиздат, 1978г
5. Огородников Б.И.. Радиоактивность строительных материалов // Атомная техника за рубежом. 2007. № 11. С. 3-6.
6. Экологический вестник России. 2006. №5. С. 55-60.
7. Н.П. Лукутцова. Естественные радионуклиды в строительных материалах // Строительные материалы. 2002. № 1. С. 20-22.
8. Методические указания // Экологический вестник России.- 2006. №3. С. 53-59.

THE INFLUENCE OF RADIOACTIVE FACTORS ON THE HOUSING-COMMUNAL ECOSYSTEMS

Sanina M.V., Kosarev A.V.

Saratov State Technical University, 77, Polytechnicheskaya st., Saratov, 410054,

e-mail: aleteia@inbox.ru

The housing-communal ecosystems are one of type of ecosystems which tries operation of radioactive factor. The ways of getting of radioisotopes in components of housing-communal ecosystems and the radioactive characters of materials of this ecosystems are considering in this paper. The basic attention is sparing to building materials and system of water supply.

Keywords: housing-communal ecosystems; radioisotope; building material; water supply.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. СТАВРОПОЛЯ

М.С. Смирнова

Ставропольский государственный университет, 355009, г. Ставрополь,

ул. Пушкина 1,

e-mail: Marin-Stav@mail.ru

Рассматриваются практические вопросы и проблемы озеленения в г. Ставрополе. Дано краткое ретроспективное описание деятельности, связанной с озеленением и благоустройством города. Особое внимание уделено МУП «Горзеленстрой» и его работе. Освещены перспективные направления и новые объекты озеленения. Подчёркнута актуальность проблем, связанных с проектированием новых жилых микрорайонов города.

Ключевые слова: озеленение; благоустройство; проектирование; ботанический сад; экологическая функция; эстетическая функция; видеоэкология.

В современных условиях весьма важна проблема сохранения и оздоровления городской среды жизни, формирования в городе условий, благотворно влияющих на психофизическое состояние человека. В связи с этим, озеленение территории как неотъемлемая часть мер по благоустройству городов, решает задачи создания комфортных условий жизни [4]. Процессы формирования городской растительности протекают в условиях сложного сочетания осознанных действий человека по посадке и уходу за растениями и стихийных процессов саморегуляции, контролируемых сложными взаимосвязями, возникающими во вновь строящихся экосистемах [1].

В истории г. Ставрополя первыми искусственно посаженными породами в городе были тополь пирамидальный и акация белая, отличающиеся хорошей приспособляемостью и быстрым распространением. Но у тополя срок жизни составляет 50 лет, и к 2000 году в городе уже насчитывалось множество одряхлевших, нуждающихся в замене деревьев. Примечательно, что посадочный материал для Бульвара Ермолова – старейшей улицы города, брали из окрестных лесов. Так же, использовались такие породы, как: каштан конский, белая и жёлтая акации, клён, липа, карагач [3]. И сейчас главным параметром и критерием выбора растительности для озеленения служит долговечность произрастания в городе, что и объясняет использование местных пород и видов. Нельзя обойти вниманием уникальный Ботанический сад, созданный в 1959г. профессором В. В. Скрипчинским. Во всём мире такие сады

полностью открыты для посещения и выполняют ко всему прочему ещё и эстетическую и просветительскую функции для широких масс населения. У нас пока не представляется возможным перевести этот сад в новый статус, даже с взиманием небольшой платы за вход.

Благодаря орографическому фактору, в городе созданы условия для произрастания древесной растительности. Своеобразными «лёгкими» Ставрополя служат леса: Члинский, Мамайский, Круглый, Таманский, а также многочисленные аллеи, скверы, парки. На территории Радищевой дачи произрастают такие породы, как: дуб, ясень, клён, тополь. Интересна и Бибердова дача, своеобразный лечебный парк 2-й городской больницы. Здесь зелёные насаждения несут оздоровительную и средозащитную функции.

Особого внимания заслуживает посадка хвойных деревьев в городе. На проспекте Кулакова расположен питомник для озеленения города. Отсюда сосны высаживались в Русском и Татарском лесах. Самый старый сосновый лес был посажен в начале XX века в Мамайском лесу.

В настоящее время в городе вопросами озеленения и благоустройства городской территории занимается организация МУП «Горзеленстрой». Ранее скверы и клумбы создавались по инициативе и трудами общественности. Так был заложен сквер-дендрарий на площади им. В. И. Ленина. Затем, трудами работников предприятия были созданы декоративные клумбы-цветники, которые являются неофициальной визитной карточкой города. В целом, каждая улица города не обделена зелёными насаждениями: это и аллеи тополей и каштанов, высаженные лиственницы, липы и клёны. Но большее внимание озеленителей всё-таки приковано к центральным улицам города, что связано со спецификой финансирования.

Предприятие во главе своей деятельности ставит цель – повышение эстетической привлекательности города. В том числе, работы направлены на преобразование внешнего вида города, который бы способствовал привлечению туристов. Эстетическая функция выступает в качестве главной не во всех районах города. Приоритетной она считается при выполнении работ на центральных улицах города, возле государственных учреждений, что не относится к окраинным районам селитебной части города, в особенности районам малоэтажной частной застройки, которые практически не вовлечены в деятельность, связанную с озеленением и благоустройством. Здесь на первый план выходит экологическая функция, которую выполняют все имеющиеся зелёные насаждения. Это прежде всего: ветро-, шумоизоляция, пылепоглощение, регуляция теплового и водного

балансов. Особого внимания заслуживает экологическая функция очистки воздуха с помощью зелёных насаждений в промышленных зонах города [2]. Кризис 90-х гг., повлекший за собой прекращение функционирования многих промышленных предприятий г. Ставрополя, оказал положительное воздействие на экологию города и состояние зелёных насаждений, расположенных в промышленной функциональной зоне.

МУП «Горзеленстрой» выполняет следующие виды услуг: создание новых объектов озеленения; капитальный ремонт насаждений (замена, реконструкция, удаление); текущий ремонт и содержание насаждений; работы по оценке состояния насаждений. Существует множество проблем, сдерживающих и снижающих эффективность работы предприятия. В первую очередь, МУП «Горзеленстрой» – лишь исполнитель, то есть полностью зависит от заказчика. А отсюда – и проблемы, связанные с безграмотностью в вопросах необходимости такого рода работ, и финансовая сторона вопроса. Пока не создан единый государственный орган, отвечающий за координацию всех организаций, касающихся территориального обустройства. Пока не будет достигнута полная согласованность Городского лесничества, Комитета градостроительства, Управления зелёным фондом, Комитетов городского хозяйства и местных управлений, находящихся в каждом микрорайоне, эффективность работы такой организации не будет максимальна.

Радует, что в последнее время увеличивается интерес властей к ландшафтному дизайну и архитектуре. Увеличивается быстрыми темпами и разнообразие материалов для этих работ. К недавно осуществлённым проектам, выполненным предприятием, относятся работы по обустройству госучреждений, в частности – школ. Но дороговизна работ не позволяет пользоваться услугами предприятия частным лицам и поэтому, работы по благоустройству частных селитебных территорий полностью находятся в сфере интересов самих жильцов и далеко не всегда ими выполняются.

Целый спектр проблем связан с возведением новых жилых микрорайонов в юго-западной окраине города. Приоритет полностью отдан многоэтажной застройке без продуманной системы зелёных насаждений. В мировой практике изначально создаётся ландшафтно-экологический каркас, а затем проводятся работы по проектированию селитебных зон, так как именно архитектура должна вырастать из ландшафта и именно он диктует её формы, а не наоборот, как в новых районах застройки Ставрополя. Необустроенность окраинных

микрорайонов также является острой проблемой. Заинтересованность и инициатива властей в этом направлении незначительна.

В ближайшее время работниками МУП «Горзеленстрой» планируется по инициативе администрации города заложить парк, посвященный 65-летию Победы в Юго-Западном районе города. Для повышения интереса жителей города и руководителей к озеленительным работам, популяризации и важности работ по озеленению и благоустройству, планируется проведение в сентябре этого года праздника «Цветное ожерелье». Перспективы работы организации связаны с развитием нового направления в ландшафтном дизайне – видеоэкологии, которое сочетало бы в себе, как видно из названия, и экологическую, и, не в ущерб ей, эстетическую функции.

В итоге можно сказать, что необходима деятельность органов государственной власти, направленная на поддержку энтузиазма жителей города.

Библиографический список

1. Николаевская И. А. Благоустройство городов. М.: Высшая школа, 1990. 160 с.
2. Колбовский Е.Ю. Изучаем природу в городе. Ярославль: Академия развития, 2006. 256 с.
3. Савельева В.В. Природа города Ставрополя: учебное пособие. Ставрополь: Ставропольсервисшкола, 2002. 192 с.
4. Юскевич Н.Н., Лунц Л.Б. Озеленение городов России. М.: Россельхозиздат, 1992. 158 с.

THE ANALYSIS PROBLEMS OF GARDENING IN STAVROPOL

M.S.Smirnova

The Stavropol state university, 355009, Stavropol, street of Pushkina 1,
e-mail: Marin-Stav@mail.ru

Practical questions and gardening problems in Stavropol are considered. The short retrospective description of the activity connected with gardening and an accomplishment of a city is given. The special attention is given MUP «Gorzelenstroy» and its work. Perspective directions and new objects of gardening are shined. The urgency of the problems connected with designing of new inhabited microdistricts of a city is underlined.

Keywords: gardening; an accomplishment; designing; a botanical garden; ecological function; aesthetic function; video ecology.

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ
КОМПЛЕКСНОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСОВ (НА ПРИМЕРЕ Г.
ДУБНА МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Е.Д. Соболева, О.А. Савватеева

ГОУ ВПО Московской области Международный университет природы,
общества и человека «Дубна», 141980, Россия, г. Дубна Московской
области, ул. Университетская, д. 19;
e-mail: tusha_77@mail.ru

Основная цель данной статьи – разработка основных этапов проведения комплексного мониторинга лесных насаждений, который обеспечивал бы не только контроль динамики лесов, но также и общие изменения состояния зелёных насаждений города. Были выявлены основные проблемы, которые существуют на территориях городских лесов, проанализированы возможности решения данных проблем путём организации мониторинга; предложены конкретные мероприятия, которые помогут сохранить или восстановить лесные насаждения.

Ключевые слова: экологический мониторинг; городские леса; лесной фонд; комплексность; проблемы.

В настоящее время лесные массивы (особенно в городах) испытывают всё большую антропогенную нагрузку. Так, к основным проблемам, существующим в лесах на сегодняшний день, можно отнести: наличие огромного количества поваленных деревьев и кострищ в местах отдыха горожан (часто несанкционированных), стихийные свалки, залежи сухостойных деревьев, значительное число суховершинных деревьев, переуплотненную тропиночную сеть, повреждения деревьев вредителями и болезнями.

В данной работе акцент делался на городские леса г. Дубна Московской области. Общая площадь городских лесов Дубны составляет 1490 га. Городские леса в настоящее время разбиты на 34 квартала, которые, в свою очередь, делятся на выделы (всего их 1180) [3]. Также на территории города располагаются памятник природы местного (областного) значения «Ратминский бор» и государственный природный заказник местного (областного) значения «Козлаковский лес». Городские леса в городе занимают достаточно большую территорию, и недооценивать их роль для населения нельзя. Поэтому организация комплексного мониторинга с целью сохранности лесов является первоочередной задачей на сегодняшний день.

Необходимым и самым важным этапом системы мониторинга является проведение лесоустройства (причём интервал между лесоустройствами должен составлять не более 5 лет [2]).

В г. Дубне подобные лесоустройства проводились в 1992 и 2002гг. Общая площадь лесоустройства за 10 лет увеличилась на 469 Га, количество кварталов изменилось с 28 до 34. На данном примере хорошо видно, что проводить лесоустройство надо чаще, чем раз в 10 лет, потому что необходимо иметь достоверную информацию о динамике лесного фонда.

Хочется отметить, что в настоящее время весьма актуальной задачей является использование данных дистанционного зондирования при оценке состояния лесного фонда. С помощью космических снимков можно проводить инвентаризацию лесных насаждений, следить за возникновением пожаров и за распространением вредителей, вести учёт несанкционированных рубок и т.д. Спектр областей лесного хозяйства, в которых могут использоваться данные дистанционного зондирования, очень широк. Но в настоящее время развитие данной области тормозится из-за слабой материальной базы и недостатка финансирования и специалистов.

Очень важной задачей является защита лесных насаждений от различных вредителей и болезней. Необходимым является своевременное обнаружение очага заболевания и его ликвидация с целью недопущения дальнейшего распространения на здоровые деревья. Но на сегодня данная задача является трудновыполнимой из-за отсутствия квалифицированных специалистов лесного дела, а также из-за отсутствия финансирования.

Следующая проблема – это отсутствие рубок ухода. Сегодня в лесах г. Дубна можно встретить значительное число поваленных деревьев, а также сухостоя. Эта проблема имеет следующие причины – отсутствие времени у лесников (из-за необходимости уборки большого количества мусора) и недостаток лесорубочной техники. Этим вопросом также необходимо заниматься, потому что усохшие деревья мешают нормальному росту здоровых, а поваленные деревья мешают развитию подроста.

Хочется отметить, что на сегодняшний день весьма нерационально используются остатки древесины. Даже если рубка производится санкционировано соответствующими организациями (рубка ухода), то затем деревья распиливают и сжигают (за что приходится платить), в то время как из этого процесса можно получить прибыль. Для г. Дубны были проведены некоторые подсчёты. В г. Дубне за сжигание 1 м³ древесины соответствующая организация

платит 526 рублей. За год сжигают приблизительно 265 м^3 . Таким образом затраты на сжигание составляют 139 390 рублей. При сжигании 265 м^3 древесных остатков может быть выработано 368 350 кВт энергии [1]. При стоимости 1 кВт*час энергии 3,00 рубля прибыль составила бы 1 105 050 рублей. Итого: общие потери для города (т.е. те средства, которые затрачиваются на сжигание древесных остатков и та прибыль, которую можно было бы получить при сгорании древесины с целью получения энергии) составляют 1 244 440 рублей в год.

Ещё одной важной проблемой является высокая рекреационная нагрузка, которую в настоящее время испытывают городские леса. Решение данной проблемы сложно. В г. Дубне были попытки создания определённых зон отдыха, установки запрещающих аншлагов, но из-за несознательного отношения большинства людей (особенно молодёжи) к лесным богатствам, эти меры не принесли должного результата. Поэтому одним из возможных решений является взятие под охрану определённых, наиболее ценных участков городского леса, с целью придания им статуса особо охраняемых природных территорий (ООПТ), и тем самым, усилив контроль над территорией. Но эта процедура весьма сложна, поэтому требует более обширного и тщательного рассмотрения.

Необходимо упомянуть о состоянии почвенного покрова в лесах. В 2008-2009 гг. проводились собственные исследования по состоянию почвенного покрова в лесах путём отбора почвенных образцов и проведения химических анализов, а также путём учёта почвенных животных. Исследования проводились в 34 кварталах городских лесов в г. Дубне. Было установлено, что значения кислотности находятся в пределах нормы (для водной вытяжки – от 3,68 до 5; для солевой вытяжки – от 2,64 до 4,09); содержание гумуса колеблется от 3 до 7%, что можно объяснить наличием значительного слоя подстилки и высокой плотностью почвенных животных; содержание фосфатов – от 0,75 до 13,5 мг/100 г почвы (среднее – 3,0); зольность почвенных образцов составила от 65 до 95%. [3]

При исследовании почвенных животных были обнаружены дождевые черви, проволочники, личинки, жуки, муравьи, пауки, гусеницы, клопы, слизи, улитки, многоножки. Плотность почвенных животных в кварталах различна, что может быть связано с повышенной антропогенной и рекреационной нагрузкой или с составом привозных грунтов.

Подводя итоги выше сказанному, основными задачами, которые должны быть затронуты при организации мониторинга лесов, являются следующие: регулярное проведение лесоустройства,

внедрение космических методов для повышения эффективности лесного хозяйства; контроль за распространением вредителей и болезней леса; уборка сухостоя, усыхающих деревьев, контроль за несанкционированной рубкой; уменьшение и регулирование рекреационной нагрузки на лесные территории.

Конечно, для организации подобной масштабной системы мониторинга необходимым является наличие высококвалифицированных специалистов лесного дела, а также финансирование данной области. На сегодняшний день эта задача является сложной, но при всевозрастающем интересе к данной проблеме можно предполагать, что подобная система мониторинга будет использоваться для сохранения лесного богатства нашей страны.

Библиографический список

1. Государственное управление ресурсами. // № 7, 2006.
2. Лесной Кодекс Российской Федерации, 2007.
3. Соболева Е.Д. Природно-антропогенные лесные комплексы г. Дубны Московской области. Магистр. раб. Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2010.

PRIMARY STAGES OF CREATION OF SYSTEM COMPLEX CITY FORESTS MONITORING

E. D. Soboleva, O. A. Savvateeva

University of Nature, Society and Man «Dubna», 141980, Russia, Dubna

Moscow region, Yuniversitetskaya Str., 19,

e-mail: tusha_77@mail.ru

The main aim of this article is the working out stages of realization of complex city forests monitoring, which would be assure not only control of the dynamics of forests but also general changes of state of green plantation in the city. General problems existed at the territory of city forests were discovered; possibilities of its decisions by creation of monitoring were analyzed; concrete suggestions, which would help preserve or restore afforestation, were proposed.

Key words: ecological monitoring; city forests; forest fund; complexity; problems.

УДК 543.272.8:572.524.22

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯ БИОСУБСТРАТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Л.И. Торопов

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: toropov@psu.ru

В работе рассмотрены вопросы загрязнения окружающей природной среды г. Перми тяжелыми металлами (ТМ) и их определения в биоматериале. Проведен сравнительный анализ содержания ТМ в биосубстратах населения разных промышленных центров Российской Федерации. Отмечено повышенное содержание V, Co, Cr, Ni, Mn и Sb в волосах жителей г. Перми, в которых при этом обнаруживаются металлы, не типичные для данной территории (V, Sb), что связано, очевидно, с трансграничным переносом последних.

Ключевые слова: атомно-эмиссионный анализ; биосубстрат; объекты окружающей среды; тяжелые металлы; экология.

Содержание химических элементов в различных органах и тканях может коррелировать с их уровнем в объектах окружающей среды и различными заболеваниями человека. Один из легкодоступных для исследования биосубстратов – волосы головы человека. Изучение их микроэлементного состава в последнее время широко применяется в экологических, гигиенических и клинических исследованиях. Повышенное содержание тяжелых металлов в волосах является свидетельством значительной антропогенной нагрузки на природную среду. С помощью диагностики волос возможно своевременное определение отклонений от нормального функционирования организма, например снижение иммунитета, аллергозы, гипертония; заболевания сердечнососудистой системы и др. [3].

Задача экоаналитической химии в данной области заключается в разработке высокочувствительных методик и достоверном определении как биогенных, так и токсичных элементов в организме и объектах окружающей среды. При этом немаловажным фактором является выбор наиболее подходящих для целей исследования биосубстратов и методов анализа. Наиболее информативными для целей гигиенической, донозологической диагностики следует считать те ткани или органы, которые вовлечены в процессы депонирования и концентрирования элементов для дальнейшего функционального их

использования. Как следует из табл. 1, волосы являются не менее информативным субстратом, чем традиционно используемая для анализа кровь.

Таким образом, контроль содержания ТМ в волосах является весьма важной составляющей комплексной оценки состояния здоровья человека и окружающей его среды. Для г. Перми основными металлами, обуславливающими развитие неблагоприятных реакций организма, являются Co, Ni, Cr, Cu, Mn, Fe, Pb и Zn [4].

Таблица 1
Информативность определения химических элементов в биосубстратах [3]

Элемент	Кровь	Моча	Волосы	Элемент	Кровь	Моча	Волосы
As	+	+	+	Fe			+
Al			+	Pb	+		+
Ba			+	Mg			+
Bi	+			Hg	+	+	
B			+	P			+
Cd	+	+	+	Se	+		
Ca	+	+	+	Ag	+		
Cr	+	+		Sr			+
Co	+			Tl	+		
Cu	+	+	+	Zn	+		+

Основными антропогенными источниками поступления ТМ в биосферу являются предприятия металлургического и машиностроительного профиля, химической промышленности, нефтепереработки. Тяжелые металлы содержатся, в основном, в составе твердых веществ, поступающих в окружающую среду в виде аэрозолей или взвешенных частиц, диспергированных в воздухе в результате процессов горения и производственной деятельности. В г. Перми мониторинг загрязнения атмосферного воздуха проводится на 7 стационарных постах государственной наблюдательной сети в 6 районах города по 25 показателям включая тяжелые металлы (хром, никель, свинец, марганец, медь, цинк, железо, кадмий) [1]. С целью выявления наиболее загрязненных тяжелыми металлами территорий нами в 2004–2007 гг. проведены скрининговые исследования по определению ТМ в волосах людей, проживающих в различных районах краевого центра. Для анализа отобрано по 4 пробы в четырех районах города. Для исключения расхождений в результатах связанных с полом и возрастом, пробы отбирали у мужчин (служащие) в возрасте 35–45 лет с неокрашенными волосами.

Методика эксперимента. Для подготовки проб использовали метод сухого озоления. Измельченную среднюю пробу волос массой 1 г промывали раствором ПАВ (мыло), ополаскивали дистиллированной водой и вымачивали в этиловом спирте в течение нескольких часов

для обезжиривания образца. Затем навеску высушивали в сушильном шкафу при температуре 160°C и помещали в кварцевую трубку-контейнер, которую вставляли в кварцевую трубчатую печь. Озоление осуществляли в течение 15 мин в трех температурных режимах. Вначале обязательно 4 мин при температуре 300°C. При этом происходит полное удаление влаги и расплавление органической основы. Затем озоляли 4 мин при 400°C. На последнем этапе проводили доозоление образца в течение 7 мин при $T = 600^\circ\text{C}$. После озоления пробу тщательно перемешивали с угольным порошком в необходимых пропорциях, помещали готовую смесь в кратер угольного электрода и анализировали атомно-эмиссионным методом.

Спектры фотографировали на спектрографе ДФС-452 во втором порядке решетки 600 штр/мм с использованием универсального генератора УГЭ-4 через промежуточную диафрагму 5 мм при ширине щели 0,01 мм на фотопластинки спектральные ПФС-03 15 ед. чувствительности ГОСТ. Время экспозиции – 35 с при переменном токе 7 А, аналитический промежуток – 3,0 мм. Электроды угольные ос. ч. 7–3: нижний – с кратером 5 x 3,5 мм; верхний – заточен на конус с площадкой 2 мм². Для каждой пробы проводили не менее трех параллельных определений. Почернения аналитических линий измеряли относительно фона ($\Delta S = S_{\lambda} - S_{\phi}$) на электронном микрофотометре М-274. Количественное определение металлов проводили методом добавок [5]. Математическая обработка данных проводилась по сервисной программе для обработки экспериментальных данных «Data Analyzer» (версия 4.0) с использованием интерполяционных кривых, полученных при построении исходных градуировочных графиков в координатах $\Delta S - \lg c_{Me}$. Данные для последних получали испарением различных количеств рабочего раствора на угольном порошке с последующим спектрографированием.

Для оценки полученных нами результатов были изучены данные других исследователей. В работе [4] приведены данные Пермского научно-исследовательского клинического института детской экпатологии (ПНИКИ ДЭП) по содержанию ТМ в волосах детей за 1996 г. Как следует из табл. 2 содержание Cr, Mn и Cu на текущий период в волосах увеличилось, свинца стало меньше, а никель остался примерно на том же уровне. В работе [7] представлены результаты исследования волос практически здоровых детей до 12 лет, проживающих в городах Иркутской области (Шелехов, Усолье, Железногорск, Черемхово). Концентраты приготовлены методом сухого озоления. Данные получены атомно-эмиссионным методом с

использованием дифракционного спектрографа ДФС-458 и автоматического микрофотометра ИФО-462.

Таблица 2

Содержание ТМ в волосах людей, мг/кг, по данным разных исследователей

Металл	Авторы статьи	[4]	[7]	[2]	[6]	[3]
Zn	55,2–100	–	95–147	148–222	149,0±4,9	100–250
Cd	<0,05	–	<0,2–2,32	0,11–0,39	–	0,05–0,25
Ti	2,18–2,35	–	2,18–4,90	0,31–3,10	–	0,05–14
V	1,25–2,91	–	0,015–0,107	<0,1–0,22	–	0,005–0,5
Mo	0,06–0,36	–	0,026–0,16	<0,1	–	0,02–0,5
Al	0,055–0,82	–	54–178	9,4–68,2	–	1–10
Bi	0,22–0,58	–	<0,01–0,39	–	–	2,0
Co	0,37–0,80	–	0,015–0,065	<0,1	0,18±0,02	0,05–0,5
Cr	5,01–8,57	4,47	0,41–0,48	0,65–9,35	6,61±0,45	0,1–2,0
Ni	1,18–2,77	2,35	0,25–0,43	0,86–7,85	5,08±0,49	0,1–2,0
Mn	2,31–3,86	1,78	0,36–0,73	0,51–9,84	3,05±1,05	0,1–1,0
Sb	0,3–25,1	–	0,077–0,25	<0,4–30	–	–
Sn	1,04–3,80	–	–	<0,5–1,0	–	0,05–1,5
Pb	0,28–9,98	13,19	2,8–4,82	1,52–3,77	0,71±0,12	0,1–5,0
Cu	9,54–33,7	7,59	–	8,7–18,9	–	7,5–80

Из табл. 2 следует, что содержание в волосах взрослого населения г. Перми V, Co, Cr, Ni, Mn и Sb практически на порядок выше, чем в городах Иркутской области, в отличие от алюминия, которого на два порядка больше в последних. Этот факт, очевидно, связан с тем, что на территории Иркутской области производится порядка 35% российского алюминия (Братский и Иркутский алюминиевые заводы). Кроме того, это свидетельствует о том, что возрастной фактор при сравнении играет далеко не решающую роль и указывает на высокую загрязненность окружающей среды г. Перми вышеуказанными металлами. Повышенное содержание ванадия в волосах жителей всех исследованных районов краевого центра свидетельствует о постоянном поступлении этого элемента в организм или из атмосферы или из питьевых источников. Поскольку в городе отсутствуют предприятия, связанные с ванадиевым производством, то вероятно трансграничное загрязнение. Ближайший источник загрязнения (95 км) — г. Чусовой. ОАО «Чусовской металлургический завод» выбрасывает около 20 т/год V_2O_5 — поллютанта 1 класса опасности. Метеорологические условия [1] способствуют переносу пентоксида ванадия. Возможно также поступление соединений ванадия водным путем по р. Чусовая.

Сравнение полученных нами данных с результатами авторов [2], изучавших влияние жесткости питьевой воды на минеральный

состав волос населения различных геохимических регионов показывает удовлетворительную сходимость по интервальному содержанию большинства исследованных элементов, за исключением ванадия, кобальта (повышено); алюминия, цинка, кадмия (занижено).

В работе [3] приведено среднее содержание элементов в волосах, найденное различными исследователями, а авторы [6] ориентируют на нормативные значения содержания ТМ в волосах, к сожалению, не указывая, что именно взято за «норму». Вероятно это региональный показатель, поскольку слишком существенны различия с информацией, приведенной в источнике [3] по Cr, Ni и Mn. Из данных ПНИКИ ДЭП, приведенных в [4] для отдельных металлов можно рассчитать контрольные уровни, мг/кг: Mn – 1,04; Cu – 4,46; Ni – 1,33; Pb – 4,06. Как видно из табл. 2 эти точки отсчета лучше соответствуют данным авторов [3].

Проведенное исследование свидетельствует о высоком загрязнении г. Перми тяжелыми металлами, поступающими как непосредственно от предприятий города, так и трансграничным путем, поэтому следует расширять перечень контролируемых государственными службами ТМ с учетом потенциальных источников загрязнения и принимать меры к снижению выбросов.

Библиографический список

1. *Материалы* сборника «Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2009 году». URL: <http://www.permecology.ru/reports2009.php>.
2. *Никанов А.Н.* Влияние жесткости питьевой воды на минеральный состав волос населения различных геохимических регионов / А.Н. Никанов, В.Ю. Серпов, А.В. Храмов // Вестник новых медицинских технологий. 2001. Т. 8, № 3. С. 95–97.
3. *Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека / А.В. Скальный. М.: Мир, 2004. 216 с.
4. *Состояние* окружающей среды и здоровья населения г. Перми в 1996 г / Справочно-информ. м-лы / Пермь: Пермгоркомприроды, 1997. 108 с.
5. *Торопов Л.И.* Химико-атомно-эмиссионный анализ порошков / Л.И. Торопов, О.Г. Урявина // Журн. аналит. химии. 1995. Т. 50, № 2. С. 177–180.
6. *Тхоревский В.И.* Детоксикационная функция физических нагрузок / В.И. Тхоревский, В.Д. Медведков, Н.И. Медведкова // Теория и практика физической культуры. 1997. № 4. С. 24–26.
7. *Vasil'eva I.E.* Multielement atomic-emission analysis of hair / I.E. Vasil'eva, O.U. Malygina, L.A. Reshetnik et al. // Europe conference on analytical chemistry «Euroanalysis IX». Bologna. Italy. 1996. P. Tu P-84.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF DATA OF RESEARCH OF BIOSUBSTRATA ON THE CONTENT OF HEAVY METALS

L.I. Toropov

The Perm state university, 614990, Perm, street Bukireva, 15,

e-mail: toropov@psu.ru

In work questions of pollution of a surrounding environment of Perm by heavy metals (HM) and their definitions in a biomaterial are considered. The comparative analysis of content HM in biosubstrates of the population of different industrial centre's of the Russian Federation is carried out. The increased content V, Co, Cr, Ni, Mn and Sb is noted in hair of inhabitants of Perm in which the metals not typical for given territory are thus found out (V, Sb), that is connected, obviously, with transfrontier transport of the last.

Keywords: the atomic-emission analysis; biosubstrate; ecology; heavy metals; objects of environment.

УДК 57.042; 574.21

ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ТАЛЫХ ВОД СНЕГОВОГО ПОКРОВА ГОРОДА САРАТОВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА БИОТЕСТ-ОБЪЕКТОВ

Е.С. Трояновская, М.А. Гудкова, О.В. Абросимова, Е.И. Тихомирова

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Саратовский государственный технический университет», 410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77, кафедра экологии,
e-mail: ecology.saratov@gmail.com

Проведена оценка токсичности снеговых проб, собранных в 30-ти точках на территории г. Саратова, с помощью комплекса биологических тест-объектов: *Daphnia magna*, *Lemna minor*, *Chlorella vulgaris*. Наиболее чувствительным тест-объектом оказалась хлорелла. Проведенные эксперименты позволили выявить территориальную приуроченность токсичности проб талого снега.

Ключевые слова: снеговой покров, биологический тест-объект, токсичность.

Снеговой покров является благоприятным объектом при изучении загрязнения природной среды, так как обладает высокой сорбционной способностью. Химический состав снегового покрова формируется под влиянием ряда факторов: поступления различных химических примесей вместе с выпадающими атмосферными осадками, поглощение снегом газов из воздуха и оседания из атмосферы твердых частиц, взаимодействия снегового покрова с

земной поверхностью (почвенно-растительным покровом). Наиболее существенный вклад в химический состав снега вносит газовое загрязнение антропогенного характера. Известно, что над крупными промышленными городами атмосфера содержит в 10 раз больше аэрозолей и в 25 раз больше газов [4]. При этом 60-70% газового загрязнения дает автомобильный транспорт. Геохимическая информация сохраняется в снеговом покрове в течение всего периода снегостояния.

Одним из методов оценки загрязнения снегового покрова является определение токсичности талых вод с помощью биотест-объектов. Метод биотестирования не требует идентификации конкретных химических соединений, он достаточно прост в исполнении и позволяет сделать предварительную оценку токсичности проб. Используя несколько биотест-объектов можно более точно определить степень токсического загрязнения проб и их территориальную приуроченность.

Учитывая актуальность данной проблемы, целью нашей работы явилось биотестирование проб снега, собранных вдоль крупных автомагистралей, в санитарно-защитной зоне заводов, предприятий и мест скопления людей г. Саратова, с использованием в качестве тест-объектов водоросли *Chlorella vulgaris* Beijer, дафний *Daphnia magna* Straus и ряски малой *Lemna minor*.

Объектом исследования были пробы снеговой съемки, проведенной в марте месяце в Заводском, Кировском и Фрунзенском районах г. Саратова, всего 28 точек отбора (см. рис. 1).

Эксперименты проводили одновременно с использованием 3-х биотест-объектов, затем сравнивали полученные данные токсичности исследуемых проб.

При использовании в качестве тест-объекта водоросли хлореллы оценивали степень токсичности талых вод по изменению оптической плотности культуры в соответствии с общепринятой методикой [2]. Полученные результаты представлены на рис. 2.

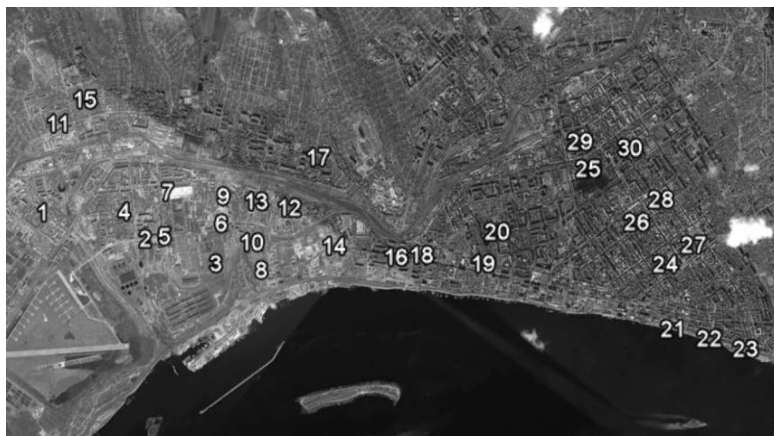


Рис. 1. Точки отбора проб снега на территории г. Саратова.

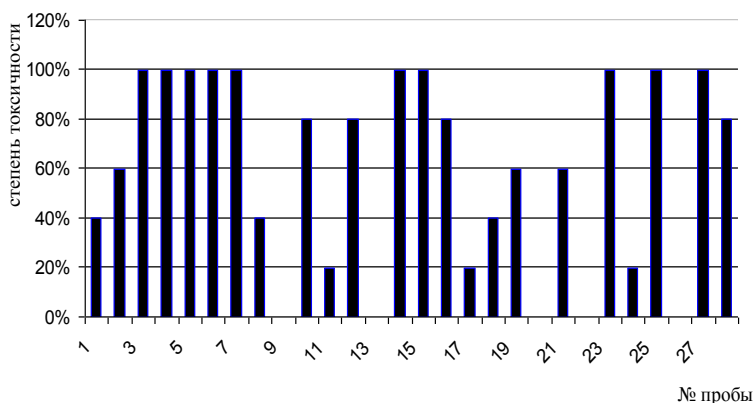


Рис. 2. Оценка токсичности снеговых проб, собранных на территории г. Саратова, на биотест-объекте *Chlorella vulgaris* Beijer

По результатам анализа гипертотоксичными оказались пробы №3, №4, №5, №6, №7, №14, №15, собранные в Заводском районе г. Саратова вблизи Авиационного завода (САЗ) и 4-го жил. участка. Токсичными оказались также пробы снега №23 и №27, отобранные вблизи автомагистралей Фрунзенского района. В тоже время пробы №22, №26 из точек в пешеходных зонах центральных улиц города оказались не токсичными, также как и пробы №9, №13 и №20 из жилых массивов Заводского района.

При оценке токсичности проб снега на тест-объекте ряска малая *Lemna minor* использовали 5-дневный цикл развития растения [1]. Оценивали морфологические отклонения растений ряски от нормы: хлорозы, увядание листочков и изменения их окраски: пожелтение, побурение, потеря интенсивности цвета. По истечению времени культивации в контроле и в каждой пробе просчитывали общее количество листочков, включая материнские особи и листочки, отделившиеся от материнской особи. Практически во всех исследуемых пробах были отмечены морфологические отклонения тест-объекта уже на вторые сутки, окраска листочков менялась до светло-зеленой, желтой и белой. Зеленый цвет листочков сохранился в пробах №5, №7, №11, №26, собранных в Заводском районе на ул. Кавказской, ул. Орджоникидзе, ул. Огородной, в Кировском районе на газоне около цирка и в контрольных пробах с водопроводной водой; в этих же пробах произошло удвоение листочков. В 70% проб (№1, №2, №3, №6, №9, №10, №12, №14, №16, №17, №19, №21, №22, №23, №24, №27, №28) отмечена бледно-зеленая окраска листочков и практически 100% их гибель на вторые сутки культивации. Для выживших организмов мы подсчитали репродуктивный потенциал (см. табл.).

Таблица

Оценка репродуктивного потенциала *L.minor* в пробах №5, №7, №11, №26

Проба	Коэфф. роста (г)	%-ное отклонение от контроля	Оценка качества исследуемой пробы
№ 4	2, 71	2,517986	Нетоксичная
№ 5	2,38	14,38849	Проба слаботоксичная
№ 7	2,37	14,7482	Проба слаботоксичная
№ 11	2,1	24,46043	Проба токсичная
№ 15	2,31	16,90647	Проба слаботоксичная
№ 18	0,58	79,13669	Проба токсичная
№ 26	2,43	12,58993	Проба слаботоксичная

По результатам исследования слаботоксичными оказались пробы, взятые на ул. Чернышевского у памятника защитникам саратовского неба, газоне на проспекте Кирова, в заводском районе по ул. Томской и ул. Орджоникидзе. Все остальные пробы оказали острое и хроническое токсическое действие.

Оценивая токсичность проб снега с помощью биотест-объекта дафния *Daphnia magna straus* пользовались общепринятой методикой [3].

Биотестирование проводили в трех параллельных сериях разведений с соблюдением требований к температуре.

В результате проведенного эксперимента определили, что проба №4 (газон возле Авиационного завода) нетоксична. В этой пробе

наблюдалась стимуляция роста и размножение дафний. Пробы №2, №5, №6, №7, №8, №12, №13, №14, №16, №17, №18, №19, №20, №21, №22, №23, №24, №25, №26, №28 оказывают острое токсическое действие. А пробы №1, №3, №9, №10, №11, №15, №27 являются среднетоксичными.

Самым чувствительным тест-объектом оказалась ряска малая *Lemna minor*. Это может быть связано с тем, что для размножения организмам требуются наиболее благоприятные условия, и даже при незначительном недостатке отдельных элементов может наблюдаться гибель организма.

Проведенные нами исследования показали, что сильно загрязненными являются Заводской и Кировский районы (точки сбора снега находились вдоль автомагистралей), район 4-го и 3-го жилых участков, городского парка с ул. Чернышевского и район набережной.

Слаботоксичными оказались газон на проспекте Кирова рядом с цирком и газон рядом со школой №5 по ул. Огородная в Заводском районе.

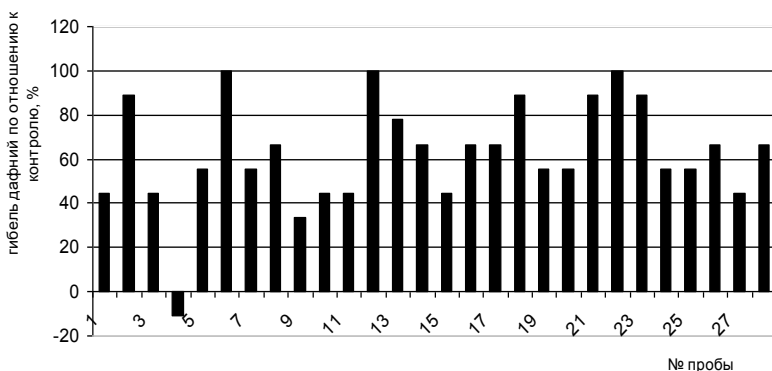


Рис. 2. Оценка токсичности снеговых проб, собранных на территории г. Саратова с помощью *D. magna*.

Таким образом, использование тест-объектов разного уровня организации: одноклеточные и многоклеточные, позволяет наиболее полно оценить степень загрязнения окружающей среды.

Библиографический список

1. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие / О.П. Мелехова, Е.И. Сарапульцева,

Т.И. Евсеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой. М.: Академия, 2008. 288 с.

2. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris* Beijer). Красноярск, КрасГУ 2004. 19 с.

3. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности водных вытяжек из почвы, осадков, сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna straus.*- Красноярск, КрасГУ 2006. 46 с.

4. Напрасников Е.В., Макарова А.П. Снежный покров в оценке экологического состояния городской среды // География и природные ресурсы. 2006. №2. С.162-166.

ASSESSMENT OF THE TOXICITY OF WATER FROM MELTED SNOW IN SARATOV WITH USE OF THE COMPLEX OF BIOLOGICAL TEST-OBJECTS

Troyanovskaya E.S., Gudkova M.A., Abrosimova O.V., Tikhomirova E.I.
Saratov State Technical University, 410054, Russia, Saratov,
Politechnicheskaya str., 77, chair of Ecology, e-mail:
ecology.saratov@gmail.com

Toxicity assessment of snow samples obtained from the area of Saratov was conducted with the help of the complex of biological test-objects: *Daphnia magna*, *Lemna minor*, *Chlorella vulgaris*. The most sensitive test-object was *Chlorella*. Conducted experiments allowed to reveal the territorial confiness of the toxicity of melted snow samples.

Keywords: snow cover, biological test-objects, toxicity.

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КИСЛОТНОСТИ В УРБОЭКОСИСТЕМЕ

О.В. Шергина

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,
Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132,
e-mail: sherolga80@mail.ru

В пределах городской территории с высокой техногенной нагрузкой (г. Иркутск) проведено изучение уровня кислотности в системе «древесная растительность – травяной покров – корневая система растений – органическая подстилка – генетический профиль почв». Показано снижение кислотности гомогенатов хвои и листьев деревьев, травянистых растений, корневой биомассы, органической подстилки, а также почвенных суспензий на городских территориях в сравнении с фоновыми. Установлены корреляционные связи между кислотностью растительных и почвенных образцов и концентрацией в них подвижных и валовых соединений серы и кальция. Сделан вывод, что изменение уровня кислотности дает возможность адекватно оценить степень техногенной нагрузки на урбоэкосистему.

Ключевые слова: урбоэкосистема, кислотность среды, древесные растения, травяной покров, органическая подстилка, корневая биомасса, генетический профиль почв.

Кислотность среды является значимым фактором при оценке биогеохимических взаимодействий в системе «почва – растение». Кислотно-щелочные условия среды оказывают влияние на физико-химические свойства почв и химическую активность элементов в растительном организме. Почвы и растения урбанизированных территорий, находясь под постоянным воздействием техногенных эмиссий, в значительной степени изменяющих кислотно-щелочной баланс среды, также подвергаются этому сильному негативному влиянию.

Ранее в наших работах уже изучались вопросы биогеохимической миграции элементов-загрязнителей на городских территориях [2, 5]. При этом было показано, что почвенный покров и древесные растения служат высокоинформативными индикаторами накопления и перераспределения химических соединений техногенного происхождения в урбоэкосистеме. Продолжением этих исследований явилось изучение кислотности в системе «почва – растение». Цель данной работы – исследовать изменение уровня актуальной кислотности в многокомпонентной системе «древесная растительность – травяной покров – корневая система растений –

органическая подстилка – генетический профиль почв» и на этой основе оценить значимость этого показателя для оценки состояния урбоэкосистем.

Исследования проводились в 2002–2010 гг. на территории г. Иркутска – крупного промышленного центра Восточной Сибири с населением более полумиллиона жителей. Город входит в первую десятку населенных пунктов РФ с самым высоким уровнем загрязнения [1]. С выбросами промышленности и автотранспорта в атмосферу Иркутска ежегодно поступает около 140 тыс. т токсичных аэрозолей, кислотных компонентов, а также металлов, преимущественно в растворимой форме [4]. Орографические и климатические особенности городской территории препятствуют рассеиванию загрязненных воздушных масс, вследствие чего наблюдается их застаивание, особенно в котловинной части.

Изучение изменения уровня кислотности под воздействием техногенного загрязнения проводилось на 16 ключевых участках, расположенных в парковых и лесопарковых зонах разных районов Иркутска. Фоновыми служили ключевые участки, заложенные в естественных лесах Предбайкалья с идентичным типом почвообразования. Из древесных пород исследовались: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), тополь (*Populus* sp.). Отбор проб хвои (листьев) производился с 5–6 деревьев 30–40-летнего возраста, для лабораторных исследований использовались листья и хвоя побегов второго года жизни. При исследовании почвенного покрова выбирались естественные почвы с разной степенью нарушенности верхних горизонтов. Для отбора проб из почвенного профиля закладывали разрезы глубиной до 1,5 м. Органическая подстилка, а также верхние гумусовые горизонты отбирались квадратно-конвертным методом. Образцы надземных и подземных частей травянистых растений отбирались на каждом ключевом участке с трех площадок размером 100×100 см и глубиной до 20 см. На этих площадках ножницами срезалась надземная часть, а корневую массу выкапывали и аккуратно отделяли от верхних гумусовых горизонтов.

В лабораторных условиях потенциометрическим методом выполнялось определение актуальной кислотности в водных растворах (рН H₂O) на приборе Ионмер ЭВ – 74 и портативном рН–метре Аквилон – 410. Для растительных образцов соотношение испытуемых проб и воды составляло 1:20, для почв – 1:2,5. Исследование содержания подвижных и валовых форм серы в почвах и растениях

производилось турбидиметрическим методом осаждения сульфата хлоридом бария, кальция – методом атомной абсорбционной спектроскопии с пламенной атомизацией [3]. Все полевые и лабораторные исследования выполнялись в соответствии с международной методикой ICP Forests.

Изучение биогеохимического изменения уровня кислотности в урбоэкосистеме производилось по разработанной нами схеме, где представлены основные компоненты системы «почва-растение» (рис.).

Полученные результаты свидетельствуют о некотором снижении кислотности в компонентах урбоэкосистемы в сравнении с фоновыми (табл. 1).



Рисунок. Компоненты биогеохимической системы «почва-растение»

Таблица 1

Изменение актуальной кислотности в системе «почва-растение» на городских и фоновых территориях

<i>Параметры</i>	<i>Центр города</i>	<i>Северо-западная часть</i>	<i>Городские окраины</i>	<i>Фоновые территории</i>
1	2	3	4	5
I Хвоя и листья деревьев				
Хвоя лиственницы	3,84	3,78	3,68	3,56
Хвоя сосны	4,72	4,61	4,56	4,48
Листья тополя	5,30	5,20	5,17	5,12
Листья березы	5,25	5,15	5,04	4,92
II Травяной покров				
Разнотравье	6,35	5,81	5,70	5,35
Злаковое разнотравье	6,11	5,54	5,63	5,25

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
III Органическая подстилка				
Лиственная подстилка	6,93	6,75	6,10	5,78
Хвойная подстилка	6,03	5,71	5,82	5,11
IV Корневая биомасса				
Корни разнотравья	6,50	6,20	5,65	5,54
Корни злакового разнотравья	5,93	5,80	5,47	5,42
V Генетические горизонты почвенного профиля				
Гумусово- аккумулятивные	6,82	5,84	5,45	5,21
Органо-минеральные	5,92	5,78	5,62	5,43
Минеральные	6,56	5,72	5,71	5,51
Минеральные текстурные	6,64	6,08	5,74	5,68
Почвообразующие	7,05	6,52	5,85	6,05

На городской территории наибольшая кислотность выявлена для гомогенатов хвои и листьев древесных растений. Хвоя лиственницы имеет сильнокислую реакцию водной суспензии, хвоя сосны среднекислую, для лиственных пород кислотность несколько снижается, но также входят в диапазон среднекислых значений. При рассмотрении изменения кислотности хвои и листьев по районам города обнаружено, что наименьшая кислотность характерна для городского центра, тогда как на северо-западе Иркутска наблюдается некоторое увеличение этого показателя. На городских окраинах обнаружена наибольшая кислотность хвои сосны и листьев березы.

Изучение травяного покрова показало, что кислотность гомогенатов этого компонента входит в диапазон среднекислых и слабокислых значений, это характерно как для фоновых, так и урбанизированных территорий. При этом наиболее высокая кислотность выявлена для злакового разнотравья в сравнении с другими видами травянистых растений. Также обнаружено, что для травяного яруса, как и для ассимилирующей фитомассы деревьев, наблюдается тенденция увеличения уровня кислотности в северо-западной части Иркутска и на его окраинах в сравнении с центром города.

Органическая подстилка обладает наименьшей актуальной кислотностью в системе «почва-растение» и на урбанизированной, и на фоновой территории. Лиственная подстилка на городской территории слабокислая и нейтральная, хвойная – слабокислая. На городских территориях кислотность органической подстилки

снижается на 15–17%, что указывает на выраженное подщелачивание верхнего органогенного слоя почв в условиях урбоэкосистемы.

При исследовании кислотности гомогенатов корневой биомассы выявлено, что этот компонент имеет слабокислую реакцию. В сравнении с фоном актуальная кислотность образцов корневой биомассы в городе ниже (на 9–15%), и ее значения изменяются сходно со значениями кислотности травяного покрова.

Исследование актуальной кислотности водных суспензий почвенного профиля показало, что для гумусово-аккумулятивных горизонтов почв центральной части Иркутска характерно выраженное подщелачивание в сравнении нижними органоминеральными горизонтами. В почвах северо-западной части и городских окраин регистрируется постепенное снижение кислотности по почвенному профилю, такая же тенденция наблюдается и для почв фоновых территорий.

При обобщении полученных данных об актуальной кислотности компонентов урбоэкосистемы Иркутска установлено, что изменение уровня кислотности каждого компонента связано с изменением этого показателя во всех других звеньях системы, причем, уровень корреляции очень высок, $r = 0,88–0,99$. Это указывает на большую значимость этого параметра для биогеохимического поведения элементов в системе «почва-растение» в условиях города.

Известно, что кислотно-основные условия среды во многом определяются содержанием катионов кальция и анионов сульфата. Исходя из этого, в ходе наших исследований были проанализированы связи между уровнем актуальной кислотности и содержанием подвижных и валовых форм кальция и серы в компонентах системы «почва – растение». Обнаружено, что между этими показателями существуют достоверные корреляционные связи высокого уровня значимости (табл. 2). На фоновых территориях уровень достоверности этих связей гораздо ниже ($r = 0,5–0,6$, $n = 10$). Высокий уровень корреляций между актуальной кислотностью и содержанием кальция и серы в системе «почва – растение» дает возможность вывести уравнение функциональной связи между этими показателями для расчета кислотности и содержания кислотно-основных элементов в компонентах других урбоэкосистем.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции между значениями актуальной кислотности и содержанием серы и кальция в компонентах урбоэкосистемы ($P=0,05$, $n=32$)

<i>Параметры</i>	<i>Кальций</i>	<i>Сера</i>
Хвоя сосны	0,81	0,66
Листья березы	0,76	0,62
Органическая подстилка	0,83	0,63
Гумусовые горизонты	0,85	0,67
Минеральные горизонты	0,75	0,59
Почвообразующие горизонты	0,87	0,61

Подводя итог, можно заключить, что комплексное исследование кислотности компонентов системы «почва – растение» дает возможность адекватно оценить уровень техногенной трансформации урбоэкосистемы.

Библиографический список

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2008 году. М.: Министерство природных ресурсов и экологии РФ, 2009. 488 с.
2. Михайлова Т.А., Шергина О.В., Бережная Н.С. Биогеохимическое перераспределение техногенной серы в урбоэкосистеме // Химия в интересах устойчивого развития. 2007. Т. 15. № 3. С. 351–358.
3. Практикум по агрохимии. М.: МГУ, 1989. 304 с.
4. Региональный экологический атлас. Новосибирск: СО РАН, 1998. 321 с.
5. Шергина О.В., Михайлова Т.А., Калугина О.В., Дударева Л.В. Аккумуляция и миграция свинца и кадмия на урбанизированных территориях // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. 2009. Т. 11. № 3. С. 91–95.

BIOGEOCHEMICAL ASSESSMENT OF URBAN ECOSYSTEM ACIDITY

O.V Shergina

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, Russia,
664033, Irkutsk, Lermontov str., 132, e-mail: sherolga80@mail.ru

Within the Irkutsk urban territory which characterized by high technogenic load a level of acidity in the system «trees – vegetation cover – the roots of plants – organic litter – genetic profile of soils» has been studied. Acidity increasing in the needles and leaves homogenates of trees, herbaceous plants, root biomass, organic litter, and soil suspensions have been shown in urban territories. A correlation between acidity and a concentration of sulfur and calcium in plant and soil samples has been found. It is concluded that the acidity indices can be used for an adequate assessment of an emission load on an urban ecosystem.

Keywords: urban ecosystems, acidity, trees, vegetation cover, organic litter, root biomass, genetic profile of the soil.

ЛИМИТИРУЮЩИЕ ФАКТОРЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Шувалова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
географический факультет, кафедра рационального
природопользования, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ,
д. 1, e-mail.ru: lola.shuvalova@gmail.com

Устойчивое развитие интерпретируется мировым сообществом как поддерживаемое развитие с целью улучшения качества жизни людей, живущих в пределах несущей емкости поддерживающих экосистем. Приоритетом на сегодняшний день является выработка индикаторов развития. Нами определены индикаторы устойчивого развития Волгоградской области с учетом концепции лимитирующих факторов.

Ключевые термины: устойчивое развитие, индикаторы устойчивого развития, лимитирующие факторы, Волгоградская область

Мы не получили землю от своих предков,
мы взяли ее в долг у своих детей.
Песнь американских индейцев.

На самой ранней стадии развития общества, люди были склонны к пространственной концентрации. Формирование земледельческих цивилизаций во время неолитической революции привело к организации постоянных сетей поселений, что в свою очередь сказалось на характере взаимоотношений человека и окружающей среды. Стали возникать локальные экологические проблемы. Так, например, становление «оазисных» цивилизаций явилось причиной обезлесивания с использованием пирогенной технологии, и развития эрозионных процессов на территории Европы, скотоводство привело к первым признакам опустынивания. Однако, первые экологические проблемы компенсировались посредством механизмов биотической регуляции окружающей среды [2]. В 3 тысячелетии до н.э. возникают первые города, благодаря развитию новых технологий (революция в сельском хозяйстве – земледелие, создание систем оросительных каналов), сложной социальной организации, высокоразвитой структуры власти и наличию благоприятной экологической базы [8]. С развитием индустриализации появляются новые источники антропогенного воздействия, изменяется масштаб последствий человеческой деятельности, формируются

крупные группы группового расселения и результатом развития и нарастания этих процессов становятся глобальные изменения окружающей среды. Они выражаются в нарушении естественного круговорота биогенов, что влечет аккумуляцию загрязнений во всех средах биосферы, ухудшению здоровья людей. Аурелио Печеи, основатель Римского клуба, писал о том, что существует естественный предел росту цивилизации и, опираясь на современные изменения среды биосферы и прогнозируемые тенденции [2], становится очевидным, что человечество находится на грани разрушения своего гармоничного сосуществования с природой. Альтернативой такого пути развития был предложен вектор устойчивого развития. В 1987 году появляется интерпретация нового термина, который понимается как «развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности», «непрерывно поддерживаемое развитие, не ставящее под угрозу природные системы, от которых зависит жизнь на Земле». Данное определение аккумулирует в себе учение В.И.Вернадского о ноосфере, основные идеи Римского клуба и отечественной концепции рационального природопользования, основоположником которого является Д.Л.Арманд. Книга Арманда «Нам и внукам» - это емкое изложение термина «устойчивого развития», предложенного Международной комиссией по окружающей среде и развитию. Таким образом, понимая важность существования пределов роста антропогенной системы, в 1991 году во «Второй стратегии сохранения мира» озвучивается новое понимание термина, как постоянно поддерживаемого развития с целью улучшения качества жизни людей, живущих в пределах несущей емкости поддерживающих экосистем.

Мировое сообщество ищет решение

Каждая система существует в условии равновесия и обладает определенным потенциалом устойчивости к воздействию. Наиболее актуальной задачей в этой сфере является понятие порогов (пределов) устойчивости системы, индикаторов (показателей, отражающих состояние и (или) изменение экономического, социального, экологического факторов) и попытка оценить количественно и качественно, насколько та или иная территория соответствует принципам устойчивости. На глобальном уровне были предприняты попытки определить индикаторы, в частности, Всемирным банком, Комиссией ООН по устойчивому развитию, научным комитетом по проблемам окружающей среды (SCOPE) и другими организациями. Существующие системы индикаторов возможно использовать для

иллюстрации процесса разрыва связи между экономической деятельностью и обусловленными ей экологическими проблемами, для оценки эффективности деятельности по выполнению международных обязательств. Однако, они не учитывают более сложных социально-экологических отношений в системах, например таких как зависимость развития заболеваний по причине экологического фактора. Более того, выделяемые индикаторы являются мало применимыми к российским условиям, так как во многих регионах статистика представлена не полно и определенные проблемы не имеют места быть. Огромное количество индикаторов делает невозможной работу по оценке и анализу на региональном и локальном уровнях. Так например разработанная система индикаторов устойчивого развития для России включает в себя 42 индикатора [1] не может быть адаптирована к региональным, а тем более к местным особенностям, ввиду того, что некоторые индикаторы (“истинные сбережения”, наличие основных видов флоры и фауны) выявляются в разовых и частных исследованиях.

Наиболее иллюстративной является методика оценки социальной, экономической и экологической устойчивости развития регионов России [4, 5, 6]. Расчет показал, что по всем видам устойчивости Волгоградская область относится к неустойчивой территории.

Локальное применение глобальных идей

Ввиду того, что все российские регионы крайне неоднородны внутри, в них есть свои беднейшие муниципалитеты и сельские районы, есть более богатые региональные столицы и города экспортных отраслей, становится актуальным оценка процессов на микрогеографическом уровне, то есть на локальном. Это подразумевает проведение комплексных исследований с использованием географического (территориального) подхода, который включает в себя сопряженный анализ природных, социальных и экономических пространственно-временных особенностей развития территории [3]. Это позволит определить ключевые проблемы и сильные стороны территории, выявить динамику изменений, оценить рациональность той или иной деятельности и использовать полученные результаты для формирования местной политики [1].

Таким образом, нами предлагается отбор индикаторов, которые имеют наибольшую значимость и являются определяющими в развитии области. Сведения о предлагаемых индикаторах должны быть отражены в статистике, то есть они должны быть общедоступны и однозначно интерпретируемы. Согласно правилу Либиха,

впоследствии дополненным Шелфордом, именно лимитирующий (ограниченный) фактор определяет развитие и устойчивость системы. Наиболее значим тот фактор, который имеет максимальное отклонение от оптимума. Отсутствие или невозможность процветания определяется недостатком или избытком любого фактора, уровень которого может оказаться близким к пределам устойчивости или выносливости, т.е. к пределам толерантности (по Шелфорду). Поэтому при проведении различного рода анализа важно выявить лимитирующие факторы и определить пределы устойчивости.

Исходя из эколого-географических представлений и опираясь на мировой и российский опыт разработки систем индикаторов устойчивого развития [1, 4, 5, 6], нами были выделены лимитирующие развитие Волгоградской области факторы, которые мы рассматриваем как индикаторы. При этом, мы исключили некоторые общепризнанные проблемы такие как проблема начального образования, так как эта проблема не имеет места быть ввиду его всеобщей доступности; проблема изменения климата, потому что это глобальный процесс, который не может быть рассмотрен на локальном уровне; наряду с индикатором распространения социальных болезней, добавили показатель распространения экозависимых заболеваний; исходя из того, что данные по ожидаемой продолжительности жизни не представлены по городам и районам области, мы его исключили, внося данные по смертности и заболеваемости населения по различным видам болезней. Таким образом, мы сформировали все индикаторы в 3 группы, определяя каждую группу подтемами (табл.).

Методика выявления индикаторов заключалась в первоначальном анализе динамики изменения основных показателей, характеризующих воздействие хозяйственной деятельности на окружающую среду Волгоградской области. Для оценки природно-экологической компоненты были отобраны следующие индикаторы.

Загрязнение атмосферы характеризуется выбросами загрязняющих атмосферу веществ от стационарных источников к общей площади территории (тонн/м^2) и количеством выбросов в расчете на одного жителя (кг/чел).

Волга – хозяйственная и культурная артерия рассматриваемой области, непосредственно влияющая на все сферы жизни общества и социальные образования, экологическое состояние которой характеризуется загрязнением тяжелыми металлами, фосфором, азотом [7]. Также такие реки, как Хопер, Дон, Иловля и Волга являются источниками питьевого водоснабжения, поэтому состояние водных объектов являются показательным в нашем исследовании.

Таблица

Составляющие аспекты трех основных компонент устойчивого развития

	Тема	Подтема
1	2	3
Природно-экологическая компонента	Атмосфера	-Загрязнение -Природно-климатические факторы (t, скорость ветра, количество осадков)
	Гидросфера	-Загрязнение -Истощение ресурсов
	Литосфера	-Эрозия почв -Нарушение земель (опустынивание)
	Биологическое разнообразие	-Развитие ООПТ -Гибель лесных насаждений
Социальная компонента	Демографические процессы	-Воспроизводство населения -Миграции населения
	Здоровье	-Распространение социальных заболеваний -Распространение экозависимых заболеваний -Смертность по основным классам болезней
	Социальное благополучие	-Уровень безработицы -Доступность медицинского обслуживания -Доступность образования -Уровень преступности
	Система расселения	-Плотность населения -Уровень урбанизации
Экономическая компонента	Производство	-Продукция промышленности -Продукция сельского хозяйства
	Финансы	-Инвестирование

Загрязнение гидросферы характеризуется показателем сброса сточных вод в поверхностные водные объекты по отношению к ресурсу пресных вод (млн.м³/км³), истощение водных ресурсов – водозабором по отношению к общим запасам имеющийся воды (%).

Состояние литосферы характеризуется долей земель сельскохозяйственного назначения к общей площади территории (%), долей земель, подвергшихся опустыниванию и эрозионным процессам к общей площади территории (%), наличие отходов к общей площади территории (тонн/м²).

Показатель, характеризующий видовое биоразнообразие, определяется как отношение земель особо охраняемых природных территорий (национальные и природные парки) к общей площади территории (%). Так как леса занимают 4,3% от общей площади Волгоградской области (область относится к малолесным территориям) и вместе с тем являются местами обитания многих видов, нами предложен индикатор лесопокрытой площади в % к общей земельной площади.

На глобальном уровне активно развивается направление разработки систем индикаторов для территорий, объединенной общностью природных и социально-экономических условий и проблем. Так Всемирным банком, UNEP и Международным центром тропического сельского хозяйства разработана система для регионального и локального уровня территорий Центральной Америки. Данная практика получила широкое распространение в развитых странах. Вышеописанная методика может также быть применена для российских областей, имеющих сходные географические и социально-экономические условия. Таковыми могут выступать субъекты региона Нижнее Поволжье, представленные помимо Волгоградской - Саратовской, Астраханской областями и республикой Калмыкией.

Библиографический список

1. Индикаторы устойчивого развития России (эколого-экономические аспекты) / под ред. С.Н. Бобылева, П.А. Макеенко М.: ЦПРП, 2001. 220 с.
2. Лосев К. Мифы и заблуждения в экологии. М.: Научный мир, 2010. 223 с.
3. Немец Л.Н. Индикаторы устойчивого развития: анализ с позиции социальной географии // Проблемы региональной экологии. 2004. № 1. С. 6–10.
4. Рубанов И.Н., Тикунов В.С. Методика оценки экологического состояния окружающей среды регионов России. Проблемы региональной экологии, 2007. № 3. С. 20-28.
5. Рубанов И.Н., Тикунов В.С. Оценка социальной устойчивости регионов России. Материалы международной конференции «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт», ИнтерКарто/ИнтерГИС12, Калининград, Берлин, т. 1, 2006. С. 96-113.
6. Рубанов И.Н., Тикунов В.С. Оценка социальной, экономической и экологической устойчивости развития регионов России // Экономико-географический вестник ЮФУ, 2009. № 6. С. 58-70.
7. Шувалова О.А. Изучение особенностей накопления тяжелых металлов в высших водных растениях Волгоградского водохранилища / Водные экосистемы и организмы 7 М.: МАКС Пресс, 2006. 208 с.
8. G. Sjoberg. The Preindustrial City, The Free Press, Chicago, 1960.

LIMITING FACTORS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT VOLGOGRAD REGION

Shuvalova O.A.

Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskie
Gory, MSU, Geographical faculty, Russian Federation, Moscow
e-mail.ru: lola.shuvalova@gmail.com

Sustainable development is interpreted by the world community as supported development with the purpose of improving the quality of human life observing the carrying capacity of supporting ecosystems. Nowadays the priority for society is determination indicators of development. We have identified indicators of sustainable development for the Volgograd region, taking into account the concept of limiting factors.

Keywords: sustainable development, indicators of sustainable development, limiting factors, Volgograd region

УДК 581. 6

ФИТОМОДУЛЬ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

О.С.Яковлева

РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, кафедра физиологии
растений, 127550, ул. Тимирязевская, 49, Москва, Россия,
e-mail: plantphys@timacad.ru

В условиях мегаполисов фитомодули являются способом улучшения среды обитания человека. Отбор растений, способных не потерять полезные для человека свойства есть важнейшая задача фитодизайнера. Для фитомодулей отбираются «растения-выделители» и «растения-поглотители» с высокой степенью теневыносливости.

Ключевые слова: средоулучшающие технологии; фитомодуль; фитодизайн; теневыносливость растений.

В результате урбанизации современный человек связан с локальными средами суперзагрязнения. Городское население растет намного быстрее по отношению к общему числу жителей на планете. Особое загрязнение отмечается в закрытых помещениях, в которых человек проводит большую часть времени (около 20 часов в сутки). Кроме обычной пыли, инфицированной клещами, отмечается повышенное содержание вредных для человека соединений, выделяемых стройматериалами, мебелью, красками, а также продуктов горения и тяжелых металлов. Установлено, что в воздухе помещений

содержится более 1000 вредных веществ (в том числе, 250 высокотоксичных и 15 канцерогенных). Особую опасность для организма человека представляют патогенные микроорганизмы, такие как стафилококки, стрептококки, плесневые грибы, вирусы, концентрации которых в воздухе помещений часто превышают предельно допустимые нормы [1].

Такая ситуация часто складывается в больницах, поликлиниках, детских садах, яслях, театрах, офисах, т.е. в местах большого скопления и длительного пребывания людей. Напряженная работа, гиподинамия и другие факторы, снижающие защитные силы организма, ускоряют размножение его аутомикрофлоры. Даже облигатные представители микрофлоры обладают потенциальной патогенностью и могут вызывать различные заболевания: катарального, аллергического характера, всевозможные микозы, дерматиты и т.д. Различные микроорганизмы становятся более опасными для человека в сочетании с воздушным, химическим и другим загрязнением окружающей среды, снижающими защитные силы организма [2].

Наиболее эффективным в решении этой важной проблемы является внедрение средообразующих фитотехнологий, оздоравливающих среду обитания и улучшающих здоровье человека в жилых и рабочих помещениях, основанных на использовании фитонцидных и других полезных свойств растений. Альтернативные методы оздоровления (санации) воздушной среды помещений (использование УФ-излучения, проветривание, которое в отдельных случаях просто невозможно, либо ухудшает ситуацию, либо не изменяет ее вообще) в большинстве случаев нерациональны, так как требуют наличия специальных установок, длительного времени для проведения санации, могут оказывать негативное на организм человека и животных последствие.

В своей работе "Фитонциды в эргономике" Гродзинский вводит понятие эргономики (термин эргономика был предложен еще в 1857 г. польским исследователем В. Ястшембовским; как самостоятельное научное направление эргономика оформилась в 20-х гг. XX в.), как науки, "изучающей человека в условиях машинной среды производства" и видит ее задачу в "моделировании, создании физиологически обоснованных приборов, оборудования, обеспечивающих высокопроизводительную и безвредную деятельность человека в машинной среде" [2]. Одно из важнейших мест в решении этих вопросов А.М.Гродзинский отводит фитодизайну, под которым понимается "введение растений в

эргономичные системы и другие замкнутые комплексы с целью улучшения среды местообитания человека".

Фитодизайн должен выполнять, по крайней мере, 5 основных задач:

1. Эстетико-психологическое (антистрессовое) воздействие растений на человека красотой формы и цвета листьев, стеблей, цветков, плодов.

2. Улучшение воздушной среды обитания человека, его физиологического и эмоционального состояния за счет летучих фракций фитонцидов, вызывающих появление легких отрицательных ионов и снижение содержания тяжелых положительно заряженных ионов.

3. Гигиеническая функция, состоящая в подавлении и уничтожении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

4. Санитарная функция, заключающаяся в удалении вредных газов, пыли, дыма и обезвреживании других физических, химических и биологических загрязнений путем поглощения, осаждения и метаболизации загрязнителей, снижении уровня шумов, регулировании влажности воздуха, благодаря транспирации и т.д.

5. Биоиндикация – функция, основанная на способности растений быстро реагировать на возникновение опасных для жизни ситуаций.

Несмотря на то, что интродукция тропических и субтропических растений из оранжерей и ботанических садов в интерьеры помещений началась с конца XIX в., актуальность подбора ассортимента возросла только с 1979 года после разработки А.М.Гродзинским целей, задач и принципов фитодизайна, который охватывает максимальное количество самых разнообразных интерьеров. Со временем сформировался ассортимент растений для внутреннего озеленения, отвечающий одной из поставленных задач или их комплексу. Подбор растений с определенными свойствами зависит прежде всего от функционального назначения интерьера. Поиск оптимально видового состава – важная задача фитодизайна.

Растения, используемые для улучшения среды обитания человека, по биологической активности подразделяют на группы:

1. Растения, обладающие выраженной антибактериальной активностью в отношении патогенов, накапливаемых в воздушной среде (эвкалипт, розмарин, базилик и др.).

2. Растения направленного фармакологического действия, повышающие иммунитет, улучшающие сердечную деятельность, обладающие успокаивающим, спазмолитическим и

противовоспалительным действием (цитрусовые, лавр благородный, герань душистая и др.).

3. Растения – фитофилтры, поглощающие из воздуха вредные газы, фенолы, ксилол (фикус Бенджамина, аглаонема, драцены, сансевиерия, спатифиллум и др.).

4. Растения, оказывающие эстетотерапевтический эффект (диффенбахия, фикусы, монстера, коринокарпус, нолина и др.) [1].

С физиологической точки зрения две первых группы можно объединить в группу растений-выделителей. Эти растения должны обладать достаточно хорошо развитой выделительной системой с мощным синтезом вторичных метаболитов и, прежде всего, эфирных масел и смол. Такими растениями являются растения сухих субтропиков. Растения-фитофилтры или растения-поглотители можно понимать несколько шире. Это и растения, обладающие мощным листовым аппаратом и интенсивным газообменом, способные осадить пыль и вредные вещества. А также, растения, имеющие суккулентный тип строения и содержащие большое количество флавоноидов в вакуолях, способных поглотить часть УФ-излучения, идущего от современного электронного оборудования [7].

Растения разделены на группы по свойствам, имеющим максимальное проявление. Не исключена возможность сочетания у одного вида нескольких свойств: например, сочетание антибактериальной и фармакологической активности, хотя, вероятно, одно из свойств все же доминирует.

В настоящее время интерес к фитодизайну ничуть не угас: создана значительная теоретическая база по использованию средоулучшающих свойств растений в различных интерьерах. Центром по изучению проблемы фитонцидов, как и в советское время, остается Новосибирск. В Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (ЦСБС) с 1987 года проводятся исследования фитонцидных и газопоглотительных свойств растений, используемых в озеленении интерьеров. Результаты исследований стали основой разработки нового направления по оздоровлению воздушной среды помещений, которое получило название "экологический фитодизайн". Оно стало развиваться как самостоятельный научный раздел по интродукции тропических растений в условиях сибирского климата. Разработаны рекомендации по использованию комнатных растений для оздоровления воздушной среды и определены функции и задачи экологического фитодизайна: санация помещений (от патогенной микрофлоры, химических загрязнителей); ионизация, увлажнение и обогащение воздуха благоприятными для человека биогенными

веществами; звукопоглощение; создание эстетически благоприятной обстановки. В 2000 году в Новосибирске был представлен проект "Распространение положительного опыта оздоровления воздушной среды помещений с использованием фитонцидных растений", инициаторами которого выступили Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН, при поддержке программы РОЛЛ. Разработка защищена патентом РФ, поддержана Институтом Устойчивых Сообществ и Агентством США по международному развитию в рамках проекта РОЛЛ [5, 6].

Над проблемой работает и лаборатория экспериментальной ботаники и генетики ВИЛАР. Ими выявлена номенклатура (300 видов) декоративных и фитонцидных растений, рекомендованная для использования в профилактических и лечебных целях в интерьерах помещений различного назначения. Значительная комплексная работа лаборатории проводилась на базе Центральной клинической больницы (ЦКБ) Правительственного медицинского центра при Управлении делами Президента РФ г. Москвы. Созданный аэрофитотерапевтический модуль обладал направленным терапевтическим воздействием на организм человека. В ВИЛАРе проводятся разработки по комплексному использованию всех полезных свойств растений для улучшения среды обитания человека и животных. Подобрана номенклатура растений, сдерживающих шум, накапливающих пыль, газы, тяжелые металлы, выделяющих полезные ионы. Выделены группы растений направленного фармакологического воздействия на организм человека (седативного, гипотензивного, спазмолитического, бронхолитического и др.) [3, 4].

В Орловском аграрном университете, в Белгородском государственном университете и в ряде других научных подразделений также ведутся работы по изучению фитонцидных свойств растений для оздоровления воздушной среды помещений детских и лечебных учреждений.

При всей масштабности работ они в основном выполняются методом подбора, без разработки общих научных принципов видового отбора растений.

Растения, используемые для создания фитомодуля, должны обладать фитонцидной активностью или другими полезными для человека свойствами и обладать способностью сохранять их в условиях помещений в течение длительного времени. Длительное функционирование фитомодуля, в первую очередь, зависит, во-первых от подбора растений для конкретного типа интерьера с учетом их эколого-биологических особенностей, во-вторых от оценки

адаптивного потенциала отобранных растений. Для успешного функционирования фитомодуля необходим подбор растений, способных адаптироваться к условиям интерьера в каждом конкретном случае.

В связи с этим условия различных интерьеров по степени пригодности их для развития растений разделяют на следующие условные зоны: оптимальная – все экологические параметры близки к показателям естественных мест обитания (такие условия можно создать, например, в теплице, оранжерее и зимних садах оранжерейного типа); благоприятная – условия среды, к которым легко приспосабливаются все комнатные растения (жилые и различные комнаты отдыха на предприятиях, зимние сады рекреационного типа); удовлетворительная – условия среды требуют от растения некоторого периода для приспособления (служебные, культурно-просветительные, отдельные производственные и другие помещения); терпимая – приспособляются даже после продолжительного периода не все растения (чаще всего это все помещения с активным производством); нетерпимая – условия среды настолько неблагоприятны для растений, что препятствуют их нормальному росту и развитию, выживают только некоторые виды (отдельные помещения промышленных предприятий, космические и глубоководные станции).

Для интродукции растений в помещения главные критерии отбора – теневыносливость, способность переносить низкую влажность воздуха (20-40%), высокую температуру (18-20° и выше) на протяжении длительного времени. В условиях умеренной зоны освещенность является лимитирующим фактором, особенно в зимнее время. При наличии прочих оптимальных условий растения часто страдают от недостатка света: они имеют сильно вытянутые побеги, желтоватую окраску листьев, соответственно снижается их фитонцидная активность, а также другие выделительные и поглощательные способности. Работая на протяжении последних 10 лет с растениями, пригодными к выращиванию в условиях фитомодулей в жилых помещениях мы пришли к выводу, что для растений-выделителей важнейшим свойством, которое они должны сохранить в условиях низкой освещенности является ксероморфность их структур, а для растений-поглощателей высокая скорость ростовых процессов [8]. Из изучаемых нами пяти видов семейств Гераниевых к использованию с терапевтическими целями в жилых помещениях подходят два (пеларгония зональная и герань крупнокорневищная). Несмотря на тот факт, что пеларгония душистая

обладает в оптимальных условиях значительно более ксероморфной структурой и производит большее количество эфирных масел, в условиях низкой освещенности она совершенно теряет свои свойства. Среди изученных нами традесканций меньше снижал темпы роста в условиях недостаточного освещения вид традесканции белоцветковой. А такие виды, как хлорофитум капский и аспидистра высокая хорошо сохраняли свой листовой аппарат.

Таким образом, в условиях помещений, где свет, а точнее его недостаток, является важнейшим лимитирующим фактором, для получения терапевтического и санитарно-гигиенического эффекта необходим тщательный отбор видов растений, используемых для фитомодуля.

Библиографический список

1. Быков В.А. и др. Улучшение среды обитания и здоровья человека с помощью фитонцидных свойств растений // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. 1998. Т.1, С. 225-257
2. Гродзинский А.М. и др. Фитонциды в эргономике / Киев: Наукова думка., 1986. 117 с.
3. Жученко А.А.-мл., Труханов А.И. Среодоулучшающие фитотехнологии в северных мегаполисах / М.: Красанд, 2009. 192 с.
4. Цицилин А.Н. Экологический фитодизайн – инновационные технологии использования растений [Использование комнатных растений для улучшения среды обитания человека в замкнутых пространствах] // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продуктивность. 2003. Вып. 10, С. 31-41.
5. Цыбуля Н.В., Казаринова Н.В. Фитодизайн как метод улучшения среды обитания человека // Растительные ресурсы . 1998. Т. 34, вып. 3, С. 75-80.
6. Цыбуля Н.В. и др. Медицинский фитодизайн детских учреждений как способ снижения численности микроорганизмов в воздухе // Растительные ресурсы. 2002. Т. 38, вып. 4, С. 112-117.
7. Яковлева О.С. Некоторые физиологические особенности растений зимних садов с терапевтическим эффектом // Доклады ТСХА. 2005. Вып. 277, С. 148-151.

8. Яковлева О.С. К вопросу о формировании адаптивного потенциала у растений различных экологических групп в условиях низкой освещенности // Доклады ТСХА. 2008. Вып. 280, С. 120-122.

PHYTOMODULE AS A TOOL TO IMPROVE HUMAN BEING ENVIRONMENT

O.S. Yakovleva

Russian State Agrarian University- Moscow Timiryazev Agricultural
Academy, Timiryazevskaya Str., 49. 127550 Moscow, Russian Federation,
e-mail: plantphys@timacad.ru

In urban conditions, phytomodule establishment appears to be an effective method of human environment improvement. It is important to select special plants that maintain their useful traits under these conditions. In phytomodules, the plants with high accumulating or emanating ability coupled with shade resistance are used.

Keywords: environment improving technologies; phytomodule; phyto design; plant shade resistance.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ:
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ,
ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 628.35

**HIGHLY SENSITIVE HPLC-NAM FLUOROMETRY TO
DETERMINE SULFITE IN ENVIRONMENTAL SAMPLES**

Masato Yamaguchi¹, Tsuneo Kamata² and Hiroshi Meguro¹

¹Department of Health Sciences, Tohoku Fukushima University, Sendai 981-
8522 Japan,

e-mail: masato@tfu-mail.tfu.ac.jp

² Jumonji University, Niiza, 352-8510 Japan,

e-mail: T-Kamata@jumonji-u.ac.jp

Highly sensitive assay for sulfite by HPLC-NAM fluorometry was applied to determination of sulfite in environmental two samples, snow and marine sediment. HPLC-NAM fluorometry detected pico mol level (1 to 1,000 pmol) of sulfite on ODS column. The sulfite in the snow under oxidative state showed unstable character. A lot of sulfites were contained in the fresh snow than old snow. The sulfites has decreased rapidly with the melt of the snow. On the other hand sulfite in marine sediment under anaerobic state was detected by HPLC-NAM fluorometry. A lot of sulfites were contained in the organic-rich sediment. The extraction of sulfite from the marine sediment was improved by raising the pH of the extraction buffer up to ten. The determination required less than 100mg of sediment.

Keywords: HPLC-*N*-(9-acridinyl)maleimide(NAM)-fluorometry, sulfite, snow, sediment

Introduction. Sulfite (SO_3^{2-}) is one of common oxidized forms of sulfur. It is generated to atmosphere by combustion of sulfur in fuel or volcanic activities. Sulfite dissolves to rain drop, readily oxidized into sulfuric acid to form acid rain. It is well-known that sulfite and hydrogen sulfide threaten health of the human. Therefore, this is an important problem on the environmental ecology and the public health. In winter an acid snow stays in the point of the tree during half a year in the northern part of Japan. A long-term stay of an acid snow might influence the growth of the tree. Sulfite was also formed in natural water and sediment by biochemical reductions of sulfate by sulfate reducing bacteria under anaerobic conditions. Sulfite as a reducing agent decreases the oxygen content in coastal areas. Therefore, sulfite causes the harmful effect for aquatic organism and cultivation. There were two difficulties for determination of sulfite, (1) extremely low concentration in environmental

samples and (2) the instability by dissolved oxygen. In our series of papers[a,b,c,d,e,f], we have reported a highly sensitive assay of sulfite in wine, serum and acid rain by NAM fluorometry using High Performance Liquid Chromatography (HPLC). In this study, we would like to determine sulfite in snow and marine sediment using HPLC-NAM fluorometry.

Principle of NAM-sulfite fluorometry

The reaction mechanism is shown in Fig.1. The NAM reagent has no fluorescence, however, reacts readily with sulfite to form strong fluorescent compound at the wide pH range of 5 to 10 at room temperature (I). The sensitivity is extremely high, that is, pico mol level on column using HPLC. The reaction proceeds by two stages. The first stage is a Michael addition of sulfite to the double bond of maleimide (II). This stage ends in a few minutes. The second is the hydrolysis of the maleimide to amide (III). On chromatogram, a set of double peaks are shown. The combined areas of the two peaks are proportional to sulfite concentrations and stable for 72 hours at the room temperature. Afterwards, the peaks decreased gradually probably by hydrolysis.

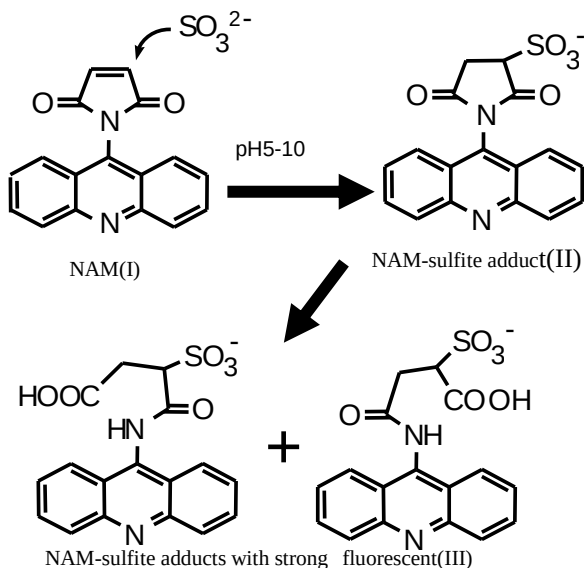


Fig. 1. Reaction pathway of NAM-sulfite reaction

Materials and methods. Experimental procedures: Two ml of borate buffer solution at pH10 with ethylene diamine tetraacetic acid disodium salt (EDTA2Na, Dojin Co. Japan) (solution A) was placed, 1 ml of sulfite standard (Kanto Co. Japan) solution was added, and then 0.5 ml of 10 micro M NAM (Dojin Co. Japan) acetone solution (solution B) was added, capped and stirred for few seconds. The mixture was kept for 20 minutes at room temperature. Solution A: The following two solutions were prepared beforehand. 30.92 g of boric acid, 36.92 g of potassium chloride and 3.68 g of EDTA2Na were dissolved in 1 L of water (boric acid solution). 52.9g of sodium carbonate and 3.68 g of EDTA 2Na dissolved in 1 L of water (sodium carbonate solution). pH was adjusted to 10 by adding to the boric acid solution with the sodium carbonate solution.

HPLC: The 10 micro L of the reaction mixture was injected on HPLC on ODS-80Ts column (4.6 x 150 mm, Tosoh Japan) using a 15 % acetonitrile in 0.1N ammonium acetate. The flow rate was 1 ml/min and the column operated at 40 degree centigrade. For detecting the NAM-sulfite, an excitation wavelength of 360 nm and an emission wavelength of 435 nm were used.

Standard curve of sulfite: Preparation of standard sulfite solution: To remove oxygen in distilled water, the water was boiled for ten minutes, chilled to room temperature, and filled with nitrogen gas. The sulfite solutions were prepared from the 1 to 10^5 pico mol order on column and analyzed using HPLC-NAM fluorometry. The relation between the areas of NAM-sulfite peaks and concentrations of sulfite on column on a HPLC was plotted in the graph.

Preparation of environmental samples

Snow sample: We used the new snow collected in Sendai city for December to February. The solid snow sample was added directly with NAM solution before melting. In detail, in a screw vial, 2ml of solution A was placed, 1g of snow or thaw water was added, and then 0.5 ml of solution B was added, capped and stirred for few seconds. We checked the change of concentration of sulfite in the following conditions. The samples were (1) the fresh snow immediately after precipitation, (2) the aged snow preserved in -20 degree centigrade for six months or for several days and (3) the thaw water of the fresh snow. It is important that the sulfite depends on its history, fresh snow or old snow after cryopreservation and water phase after thawing.

Marine sediment sample: We sampled marine sediment in Matsushima Bay near Sendai City. Matsushima Bay is famous in beautiful scenery in Japan. However, the waste fluid of the organic matter from the oyster cultivation influences the sea and the soil recently. The beach soil

was blackish and stinky. The samples were carried to the laboratory and determined in 30 minutes. The solution A (pH10) of five times volume for the weight of sludge was added, stirred it for ten seconds. The sludge was centrifuged at 12,000 rpm for 5 min. 3ml of the supernatant was placed in a screw vial and 0.5 ml of solution B was added, capped and stirred for few seconds.

Results and discussion. HPLC chromatogram of NAM-sulfite: The chromatogram shows NAM labeled sulfite double peaks at the retention time of 2.4 min and 2.9 min in Fig.2A. In early study by Akasaka (1986), the double peaks are identified as the hydrolysis of maleinic acid amides (III) in Fig. 1. The retention times are reasonably convenient to determine many samples.

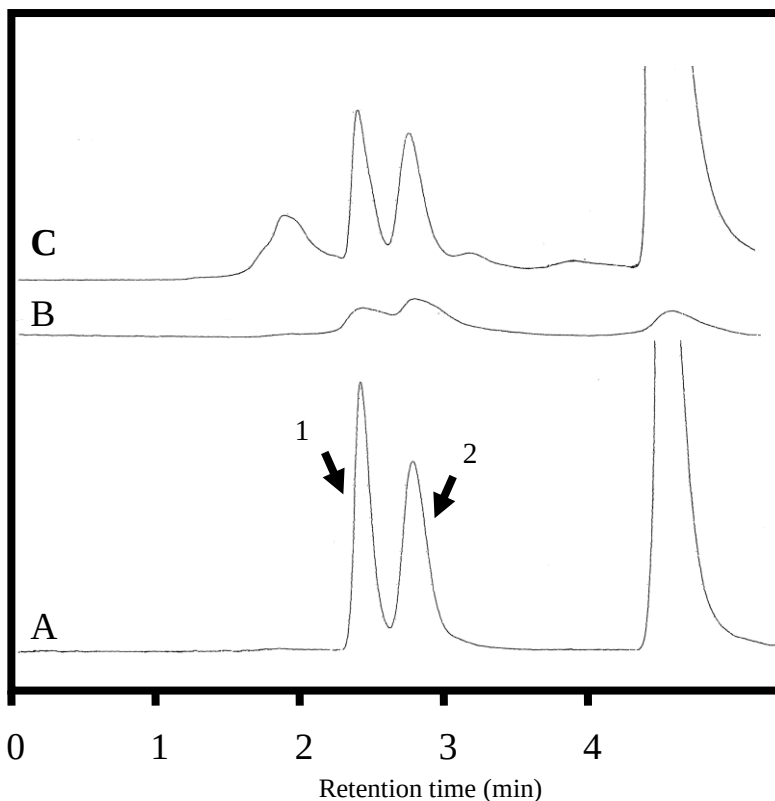


Fig.2. HPLC Chromatogram of NAM sulfite. A: Standard of NAM-sulfite, B: NAM-sulfite of snow, C: NAM-sulfite of marine sediment, Arrow1 and 2: NAM-sulfite adducts

Standard curve of sulfite by HPLC-NAM fluorometry: The preparation of standard solution should be cautious since sulfite is in a decreasing state by dissolved oxygen. Especially, sulfite is extremely unstable at the low concentration. The value with reproducibility was obtained by boiling to remove the oxygen in water and with the nitrogen gas in the tube. The combined area of the two amide peaks showed linear relations to sulfite concentrations from 1 to 1,000 pico mol on column in Fig.3. The combined area of two typical peaks showed linear relations to sulfite concentrations from 1 to 100 pmol on column with correlation constants of 0.9998. This standard curve is used for quantitative analysis of sulfite in environmental samples.

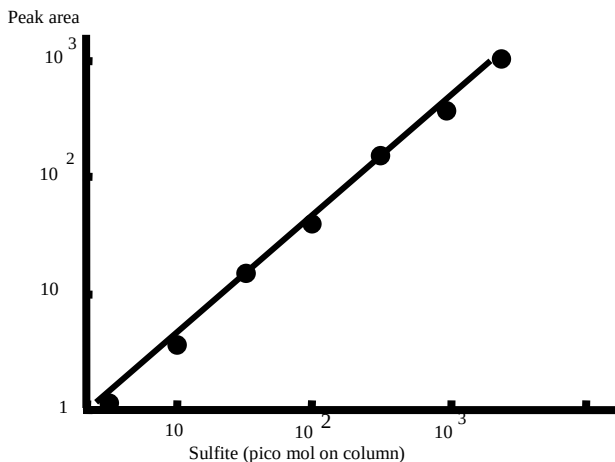


Fig.3. Standard curve of sulfite by HPLC-NAM fluorometry

Determination of sulfite in snow: The sulfite in snow was detected by HPLC-NAM fluorometry in Fig.2B. It should be noted that sulfite in snow changes greatly according to the conditions. Then, the NAM labeling of sulfite was possible by addition the sample directly to the NAM solution in oxidative state. Sample A, B and C were collected in a day in Sendai City. Table 1 shows the change of sulfite in the solid snows at (1) the surface layer of snowfall, (2) the lower layer of snowfall and (3) their corresponding thaw waters. Surface layer samples were the most recent snowfall. Lower layer samples were collected about 15 cm below the surface in the same spots which show the earlier snowfall in a day. In the lower layer sulfite was two or three times higher than that of surface layers. As the air scavenger, the first precipitations of rain or snowfall contain a lot of materials in the atmosphere on the day. When the solid snow was thawed into the thaw water, sulfite decreased to about 50% during the thawing at

the room temperature. Sulfite concentration in the fresh snow and the old snow preserved for six months at -20 degree centigrade(data not shown). The sulfite in the old snow was one-tenth of the new snow. It shows that the sulfite decreased more slowly in snow than in water phase. The quick decrease in water suggests that sulfite contacts the oxidants more easily in water than in ice or snow.

Table 1

Change of sulfite peaks in solid snow and thaw water				
	Collection part ¹⁾	Solid snow ²⁾	Thaw water ²⁾	Remaining ratio (Thaw/Solid)
Sample A ³⁾	Surface layer	48	26	54 %
	Lower layer	109	29	27 %
Sample B ³⁾	Surface layer	34	20	59 %
	Lower layer	102	27	26 %
Sample C ³⁾	Surface layer	38	17	45 %
	Lower layer	77	62	81 %

¹⁾Surface layer snows show the most recent snowfall. Lower layer snows were collected from about 15cm below the surface in the same spots which show the earlier snowfall in a day.

²⁾Each value shows the peak area. ³⁾Each sample was collected in distinct places in Sendai City.

Time course of decrease of sulfite added in the snow was shown in Fig.4. It suppressed by the addition of EDTA. The sulfite decrease without EDTA was two times as large as that of with EDTA for the seventh days. It suggests that the long term decrease of sulfite might be catalyzed by the metal ions in the snow. However, at the early stage of the sulfite decrease, EDTA did not influence the reaction. It suggests that quick decrease at the early stage might have another mechanism.

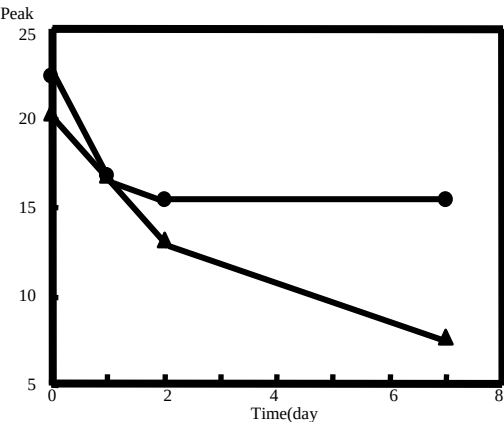


Fig.4 Time course of decrease of added sulfite in the snow
10⁻²M of sulfite was added at the first day.
● : Solution A with EDTA, ▲ : Solution A without EDTA.

Determination of sulfite in marine sediment: The marine sediment was blackish color and stinky. There were a lot of organic matters such as from corpse and organisms from the fish preserve. The anaerobic microorganism was expected to produce sulfite from sulfate by reduction. In marine sediment, typical double peaks of NAM-sulfite were detected at 2.4 min and 2.9 min on HPLC chromatogram in Fig.2C. In the extraction with buffer of pH8 to 9, sulfite gave small peaks. However, when the pH of the solution was raised to ten, larger NAM-sulfite peaks clearly detected. That is, the extraction of sulfite from marine sediment was more effective on the alkaline condition. Recovery of sulfites in marine sediment was examined by using five samples of the known concentration (data not shown). The recovery was at 100 – 104%. These results suggest that there should be neither loss of the sulfites during sampling nor interfering substances in sediment. The time required to analyze the one sample was 1 hour from the sample preparation to the determination for sulfite. It is expected that the sulfite in marine sediment under anaerobic condition is more stable than that of snow under oxidative state.

Table 2. Concentration of sulfite in marine sediment

Sample	A	B	C	D	E	F
Sulfite (ppm)	769	472	397	273	180	122

Each value was shown in average of two or three measurements.

Table 2 shows the sulfite concentrations of 122 – 769 ppm in marine sediments collected at the coast with organic-rich matter in Matsushima Bay. The sediments of A to D were collected in the creek that had contained the waste fluid from the oyster processing place. E and F were collected in the mouth of a river that flowed into the Matsushima Bay. These sulfites in the sediments of A to D showed high concentration than that of E and F. On the other hand, sulfites in paddy soil were small amount(1.6 - 2.4 ppm). These results suggest that a high concentration of sulfite in marine sediment originates mainly from rich sulfate ion in the seawater.

This method, HPLC-NAM fluorometry was satisfactory in simplicity, rapidity and sensitivity to determine sulfite in snow and marine sediment. Unstable sulfite was collected in the extraction buffer with EDTA and fixed as the stable fluorescent products with NAM.

Acknowledgement. We thank the late Dr. Shinichi Matsui for the early study of NAM sulfite fluorometry. This research is partly associated with the ISTC project and collaboration with Professor V.V. Ermakov,

Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry, Academy of Sciences, Moscow.

References

[a] Hiroshi Meguro, Chikako Takahashi, Shinichi Matsui and Hiroshi Ohrui. A novel fluorometry of sulfite with high specificity. *Anal Lett.* 1983; 16, 1625-1632.

[b] Kazuaki Akasaka, Tateo Suzuki, Hiroshi Ohrui and Hiroshi Meguro. Fluorometric determination of sulfites in rainwater. *Anal Sci.* 1986; 2, 443-446.

[c] Kazuaki Akasaka, Tateo Suzuki, Hiroshi Ohrui and Hiroshi Meguro. Fluorometric determination of sulfite with N-(9-Acridinyl)maleimide for high performance liquid chromatography. *Agric Biol Chem.* 1986; 50, 1139-1144.

[d] Kazuaki Akasaka, Tateo Suzuki, Hiroshi Ohrui and Hiroshi Meguro. Fluorometric determination of sulfites in wine by N-(9-Acridinyl)maleimide. *Agric Biol Chem.* 1990; 54, 501-504.

[e] Hiroshi Meguro, Kazuaki Akasaka and Hiroshi Ohrui. Determination of picomolar sulfite using N-(9-Acridinyl)maleimide (NAM) and the applications to environmental and biological samples. *Proceeding book of 3rd Int Symposium on Trace Elements in Human, Athens Greece.* 2001; 646-653.

[f] Hiroshi Meguro, Kazuaki Akasaka, Hiroshi Ohrui and Shinichi Matsui. Highly Sensitive N-(9-Acridinyl)maleimide (NAM) fluorometry to determine Sulfite below PPM level in environmental and biological samaples. *J Trace Micro Tech.* 2002; 20, 463-472.

УДК 628.517.4

АНАЛИЗ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ, ИСКЛЮЧАЮЩИХ ВРЕДНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВИБРАЦИЙ НА ГРУНТЫ

Т.Т. Абрамова, К.Э. Валиева

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, геологический
факультет, каф. геоэкологии и инженерной геологии;

Россия, г. Москва,
e-mail: attoma@mail.ru

В работе приводится анализ всех известных методов, связанных со снижением колебаний, распространяющихся в грунте при различных видах вибраций. Рассмотрены волногасящие свойства экранов в виде преград, представляющих открытую или заполненную траншею (щель) и монолит (бетонная стена) в грунте. Показано, что снизить динамическое воздействие на грунты возможно и за счет их искусственного преобразования с помощью широкого спектра укрепляющих веществ и технологий.

Ключевые слова: вибрация, колебания, грунт, волногасящие экраны.

В густонаселенных районах все большее значение приобретают проблемы, связанные с вибрацией грунта. Этому способствует интенсивное движение, высокая скорость автомобилей, широкая сеть линий метрополитена и другого транспорта на территориях с высокой плотностью населения. В связи с этим возникает ряд экологических проблем. Одной из них является оценка различных мероприятий по устранению или снижению колебаний, распространяющихся в грунте.

Риск при проведении геотехнических работ в слабых грунтах вблизи неустойчивых зданий и сооружений всегда достаточно велик. В качестве его снижения в работах отечественных и зарубежных ученых представлен широкий спектр методов и технологий для искусственного преобразования слабых грунтов, который постоянно обновляется и прогрессирует. Однако не все из них можно использовать для улучшения свойств слабых грунтов вблизи существующих сооружений, и, кроме этого, в настоящее время полностью отсутствует классификация методов и технологий по улучшению грунтов на участках высоких динамических нагрузок (снижение риска разжижения). В связи с этим была проведена работа по обобщению опубликованных и запатентованных материалов в данном направлении.

Проведенный анализ всех известных методов показал, что наиболее перспективными являются следующие направления: экранирование и искусственное улучшение свойств слабых водонасыщенных грунтов.

Первое направление виброизоляции основывается на явлении дифракции поверхностных волн (волн Рэлея) при наличии преграды на пути их распространения. Конструктивно такая преграда представляет:

- открытую траншею (щель, трещину в горной породе) – стену в грунте;
- траншею, заполненную материалом, существенно отличным по своим динамическим свойствам;
- монолит в грунте.

Волногасящие свойства экрана зависят от формы и размеров, а также от природы и характеристики падающих на него волн. Важнейшим фактором виброизоляции открытых траншей является их глубина, которая должна соответствовать примерно одной длине волны максимальной частоты. Использование траншей, наполненных жидкостью, позволяет значительно уменьшить распространение вертикальных волн, так как в воде поперечная – не действует. Однако горизонтальные колебания передаются через траншею как волны сжатия. Часть энергии волны перед траншеей отражается, что может увеличить уровни вибрации. Мнения исследователей по поводу ширины экрана расходятся. Одни из них считают, что ширина траншей для виброизоляции большого значения не имеет [5]. Другие утверждают, что с увеличением ширины экрана доля преломленной энергии уменьшается, а отраженной – возрастает [2].

Открытые траншеи являются действенным и дешевым изоляционным экраном, однако использование их на строительных площадках связано с большими трудностями. В связи с этим они наиболее перспективны при виброизоляции больших масштабов.

Д. Вейнер, А.И. Цейтлин [1] считают, что такие экраны могут применяться лишь при достаточно высоких частотах возмущения, когда распространяющиеся в грунте упругие волны имеют относительно небольшую длину. Примером может служить опыт экранирования волн, возбуждаемых движением поездов метрополитена неглубокого заложения, имеющих достаточно высокий спектр (30-50 Гц). Экраны-щели малоэффективны для низкочастотных вибраций, вызванных работой виброактивного оборудования, в связи с тем, что распространяются со слабым затуханием на большие расстояния.

Эффект экранирования с помощью траншей усиливается, если пространство между её стенками заполнено энергопоглощающими материалами (грунты и их композиты) и упругими элементами (резиновая крошка, вспененный полистирол и др.). Кроме этого используют и антисептированные древесные опилки, которые упакованы с вакуумированием в целлофан или полые блоки из полиэтилена, внутри которых вакуум.

Метод газонаполненных подушек успешно используется в течение 20 лет за рубежом [5]. Цель создания таких барьеров – резкое уменьшение изменения сопротивления в грунте. В глубокие траншеи помещают вертикальные панели в виде упругих подушек, наполненных газом. В них создается давление, уравнивающее внешнее давление грунта. Релеевские и сдвиговые волны распространяются в подушках с очень низкой скоростью. При этом плотность газа незначительна по сравнению с плотностью грунта. В последнее время (третье поколение данного метода) процесс установки таких экранов изменился. Основными составными частями экранов являются: 1) бентонитовый раствор, защищающий газовые подушки от химических и механических воздействий; 2) два слоя газовых подушек (поддерживают баланс внутреннего давления газа и внешнего давления грунта), которые состоят из пятислойного пластика (алюминиево-пластиковой фольги); 3) бентонитовые панели.

В отечественной практике существует способ возведения фундаментов на слабых грунтах, который осуществляется следующим образом. Первоначально по контуру будущего фундамента в грунте основания под бентонитовым раствором устраивают щель и погружают в неё многокамерную пневмооболочку. В оболочку под давлением подают сжатый воздух до создания заданного усилия обжатия и напряженно-деформационного состояния грунта основания. Такие вышеперечисленные изоляционные экраны имеют значительное преимущество перед открытыми траншеями, так как их помещают в грунт.

Существенно снижает динамические и вибрационные воздействия способ «стена в грунте», что особенно важно для условий плотной городской застройки. Анализ материалов по его использованию позволил нам выделить несколько типов:

- сплошная «стена в грунте», выполненная траншейным способом из а) буросекущихся свай, б) грунтоцементных свай;
- шпунтовое ограждение из металлических труб.

Непрерывный ряд из железобетонных свай диаметром 0,4 м на расстоянии 4 м от оси пути железнодорожного полотна при глубине

забивки свай 5 м может снижать на 10 дБ уровень вибрации на расстоянии 7 м. При глубине забивки свай 3 м уменьшение уровня вибрации составит всего 2 дБ [9].

Результаты по испытанию экрана, образованного шпунтовыми стальными сваями, высотой 9 м, забитых в два ряда, длиной 50 м каждый, показали снижение уровней вертикальных виброускорений поверхности грунта на 15 дБ на расстоянии 12 м и примерно 1 дБ на расстоянии 50 м от оси пути [8].

С. А. Костарев [4] определил, что для типа «стена в грунте» из монолитного железобетона необходим тонкий анализ дифракционной картины, так как в противном случае вместо уменьшения уровня вибрации можно получить обратный результат: его увеличение (экран в этом случае играет роль собирающей линзы).

При выборе методов второго направления основной задачей является получение нового искусственно созданного грунтового массива с заданными структурно-механическими свойствами. Выбор способа зависит от задач, определяющих соответствующую область использования преобразованного грунта: дорожное и аэродромное строительство; фундаментостроение; горное дело; гидротехническое строительство; охрана геологической среды. Для разного типа грунтов, в зависимости от пористости, проницаемости и других свойств широко используется инъекционная технология (методами пропитки и с направленными разрывами) с широким спектром различных химических растворов (цементация, смолизация, силикатизация, зашелачивание) [3, 6, 7]. Несмотря на то, что имеются многочисленные примеры успешного усиления грунтовых массивов традиционными методами, они не всегда обеспечивают необходимую устойчивость различных объектов.

Применение современных технологий (буросмесительной, струйной, манжетной) позволило значительно расширить этот диапазон и существенно снизить динамическое воздействие как на конструкции сооружений, так и на грунты основания. Анализ современных геотехнологий позволил установить, что по диапазону возможности их применения бесспорным лидером является струйная. Она основана на гидравлическом разрушении грунта и перемешивании с укрепляющим раствором, что позволяет устранить многие недостатки и трудности, характерные для инъекционной технологии. Струйная технология дает возможность использовать химические растворы, мало зависящие от свойств грунта, получать преобразованный массив заданных размеров, увеличить производительность работ. Однако и эта технология не лишена

недостатков из-за значительных (до 30%) потерь связующего материала.

Строительство крупнейших объектов (например, сложные транспортные тоннели с совмещением нескольких систем и др.) в стесненных условиях городских мегаполисов всего мира и сложные грунтовые условия потребовали совмещения различных методов (отсеченных экранов, «стен в грунте», свай с анкерным креплением, многократных инъекций по различным технологиям и др.) для защиты от сверхнормативных деформаций.

Таким образом, для существенного снижения вибрации, передаваемой через грунт, следует применять целый комплекс защитных мероприятий.

Библиографический список

1. Вейнер Д., Цейтлин А. И. Вибрационные повреждения в промышленности и строительстве. Москва – Стокгольм, 1994, 336 с.
2. Волох А. С. Основы управления действием взрыва с помощью экранирования. / Институт горного дела им. А. А. Скочинского. М. : Наука, 1989. 218 с.
3. Воронкевич С. Д. Основы технической мелиорации. М. : Научный мир, 2005. 482 с.
4. Костарев С. А. Анализ вибраций, генерируемых линиями метрополитена, и разработка комплекса мероприятий по их снижению : Дис. докт. тех. наук. М., 2004. 270 с.
5. Массарри К. Р. Виброизоляция с использованием газонаполненных подушек // Развитие городов и геотехническое строительство. 2006. № 10. С. 176 – 191.
6. Ржаницын Б. А. Химическое закрепление грунтов в строительстве. М. : Стройиздат, 1986. 264 с.
7. Рубцов И. В., Митраков В. И., Рубцов О. И. Закрепление грунтов земляного полотна автомобильных и железных дорог. М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. 121 с.
8. Шум на транспорте./ Перевод с англ. К. Г. Бомштейна; [под ред. В. Е. Тольского, Г. В. Бутакова и Б. Н. Мельникова]. М. : Транспорт, 1995. 297 с.
9. Heckl M. and Muller H. Pocketbook of Technical Acoustics. Berlin, 1975.

THE ANALYSIS OF THE MOST PERSPECTIVE TRENDS EXCEPTING HARMFUL INFLUENCE OF THE VIBRATIONS ON SOILS

T.T. Abramova, K.E. Valieva

Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskie
Gory, MSU, Geological faculty, Russian Federation, Moscow,
e-mail: attoma@mail.ru

There is analysis of the all known methods connected with the reduction of oscillations which spread with different kinds of vibrations in the soils in this work. There were considered wave-suppress properties of screens which are open and filled trench (slit) and monolith (concrete wall) in the soil. It is possible to reduce dynamic influence on the soils at the expense of its artificial transformation with the help of wide range of fixing substances and technologies.

Keywords: vibration, wave, soil, screen, stabilization.

УДК 624.131.4; 624.138.23

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЛАБЫХ ГРУНТОВ

Т.Т. Абрамова, А.А. Заец

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, геологический
факультет, каф. геоэкологии и инженерной геологии, Россия, г.
Москва,
e-mail: attoma@mail.ru

Показано, что для глубинного закрепления слабых (глинистых) грунтов можно использовать отходы теплоэнергетики с помощью Dry Jet Method. Опыты в лабораторных условиях проводились на суглинке и активной золе ($\text{CaO} = 29,3\%$). Критериями качества закрепления служили прочность и водостойкость. Для улучшения структурирования зологрунта, были добавлены 9 видов поверхностно-активных веществ (ПАВ). Выявлено, что эффективность этих добавок зависит от условий твердения зологрунта.

Ключевые слова: зольные отходы, закрепление, прочность, водостойкость, поверхностно-активные вещества.

Одно из первых мест по объемам среди промышленных отходов занимают золы и шлаки от сжигания твердых видов топлива (уголь разных видов, горючие сланцы, торф) на тепловых электрических станциях. Огромные количества золы и шлака скопились в отвалах, занимающих ценные земельные угодья. Содержание золошлаковых

отвалов требует значительных затрат. В то же время золы и шлаки тепловых электрических станций можно эффективно использовать в производстве различных строительных материалов.

Достаточно широко золы уноса используются в практике дорожного строительства. Однако применение их в упрочнении грунтов оснований различных сооружений с помощью инъекционных способов практически отсутствует.

Основной задачей данных исследований явилось определение возможности преобразования слабых грунтов золой уноса с помощью бурсмесительной технологии (Dry Jet Method), в результате которого за счет глубинного перемешивания образуется однородная масса с закрепляющим раствором.

Представленные в работе лабораторные исследования проводились на легком пылеватом суглинке, в минеральном составе которого преобладают алюмосиликаты (80 %), и золе (после сжигании бурых углей) Ирша-Бородинского месторождения с высоким содержанием CaO (29,3 %) и Fe_2O_3 (1,9 %). Критерием качества зологрунтового материала были выбраны прочность на одноосное сжатие и водостойкость в зависимости от дозировки золы – грунта, условий и длительности его твердения. В связи с этим образцы грунта с золой готовились в соотношениях соответственно 30:70, 40:60 и 50:50 с добавлением воды до получения жидко-тягучей консистенции. Полученный золо-грунтовой раствор заливался в определенные формы, диаметр которых соответствовал высоте. Затем образцы из форм вынимались и помещались в условия воздушно-влажной среды ($W=100\%$) на 1 сутки (1 схема испытаний) и 21 сутки (2 схема).

Анализ полученных результатов показал, что наиболее оптимальным является зологрунтовой материал с составом соответственно 60:40. Образцы данного состава даже после 1 суток твердения в воздушно-влажной среде обладают длительной водостойкостью (100 %) с минимальной потерей массы - 0,1 % (табл. 1). Увеличение сроков твердения образцов до 21 сут. в воздушно-влажной среде позволяет упрочнить грунт с 0,05 МПа (1 сут.) до 1,5 МПа. Структурирование зологрунта продолжается и в водных условиях (2 схема испытаний) с увеличением прочностных характеристик до значений 4,0 МПа (табл. 2).

Таблица 1

**Прочность на одноосное сжатие и водостойкость закрепленных образцов
(1 схема испытаний)**

№	Состав, %			Прочность, МПа		Водостойкость, % сутки								
				среда										
				в/в	водная									
	грунт	зола	ПАВ	1 сут.	84 сут.	1	7	14	21	28	42	70	84	
0	40	60	-	0,05	0,05	100	100	100	99	99	99	99	99	
1	40	60	0,1	-	0,70	100	100	100	100	100	100	100	100	
2	40	60	0,5	-	0,05	100	100	100	100	100	100	100	100	
3	40	60	0,3	-	0,70	100	100	100	100	100	100	100	100	
4	40	60	0,1	-	0,70	100	99	99	98	98	98	98	98	
5	40	60	0,3	-	0,10	100	100	100	100	100	100	100	100	
6	40	60	0,3	-	0,05	100	100	100	100	100	100	100	100	
7	40	60	0,5	0,05	0,50	100	100	100	100	100	100	100	100	
8	40	60	0,5	0,05	0,30	100	99	99	99	99	99	99	99	
9	40	60	0,8	0,05	0,60	100	100	100	100	100	100	100	100	

Примечание: ПАВы – 1, 2 – «Прогресс»; 3 – «LBS»; 4 – «Докпласт»; 5 – «М10+50»; 6 – «LDC PLUS 12»; 7 – «Флариол Н»; 8 – «Флариол Ф»; 9 – «С-3».

Таблица 2

**Прочность на одноосное сжатие и водостойкость закрепленных образцов
(2 схема испытаний)**

(2) Схема испытаний													
№	Состав, %			Прочность, МПа		Водостойкость, % сутки							
				среда									
	в/в	водная	1	7	14	21	28	42	70	84			
	грунт	зола	ПАВ	21 сут.	70 сут.								
0	40	60	-	1,5	4,0	100	100	100	100	100	100	100	100
1	40	60	0,1	1,7	3,7	100	100	100	100	100	100	100	100
2	40	60	0,5	2,3	3,7	100	100	100	100	100	100	100	100
3	40	60	0,3	2,4	4,1	100	100	100	100	100	100	100	100
4	40	60	0,1	2,7	2,7	100	100	100	100	100	100	100	100
5	40	60	0,3	2,2	3,7	100	100	100	100	100	100	100	100
6	40	60	0,3	1,9	4,4	100	100	100	100	100	100	100	100
7	40	60	0,5	-	3,1	100	100	100	100	100	100	100	100
8	40	60	0,5	-	3,7	100	100	100	100	100	100	100	100
9	40	60	0,8	-	3,1	100	100	100	100	100	100	100	100

Примечание: номера в табл. 2 соответствуют номерам в табл. 1

В практике современного строительства для получения прочных, водонепроницаемых и долговечных материалов на основе цемента и бетона широко используются различные добавки – поверхностно-активные вещества (ПАВ). Эти добавки влияют на скорость и направление процессов структурообразования, происходящих при твердении материалов. Если применение ПАВ для бетонов уже стало обязательным, то для зологрунтов такие исследования встречаются крайне редко. Анализ химических добавок,

поступающих на строительный рынок России, позволил выделить и использовать в данной работе некоторые из них: I – пенообразователи; II – неионогенные ПАВ; III – суперпластификаторы.

Вспененные растворы (I) представляют собой материалы, включающие твердую, жидкую и газообразную фазы. Эти водорастворимые сульфонаты – сильные ПАВ, широко применяются в качестве моющих средств («Прогресс»). Хорошей растворимостью в водной среде и малым поверхностным натяжением характеризуются отобранные вещества (Фларинол Н, Фларинол Ф) за счет их неионогенных свойств. (II). Суперпластификаторы (III) существенно улучшают строительно-технологические свойства бетона, обеспечивая увеличение подвижности бетонной смеси без снижения его прочности. Их разделяют по видам в зависимости от химического состава. Авторы в данной работе использовали:

- «С-3» и «Полипласт СП-1» - смесь натриевых солей полиметиленафталинсульфокислот;
- «ЭкспрессПласт» - модифицированный лигносульфонат;
- «Докпласт» - комплекс на основе элементоорганических и (Ti, Al, Si,....) соединений;
- «LBS», «М-10+50», «LDC PLUS 12» - полиакрилаты.

Все отобранные ПАВ хорошо растворимы в воде и вводились в зологрунт (60:40) в смеси с водой в небольших количествах (от 0,1 до 0,8%).

Введение всех выбранных добавок ПАВ к зологрунту показало улучшение его свойств при длительном хранении в водной среде. При 100% водостойкости образцов прочность через 84 суток водонасыщения колеблется в пределах 0,05-0,7 МПа (1 схема испытаний) и до 2,7-4,4 МПа (2 схема) в зависимости от состава ПАВ (табл. 1 и 2). Результаты, представленные на диаграмме изменения массы зологрунтовых материалов, подтверждают значительную водостойкость всех образцов (рис. 1). Испытание образцов с помощью первой схемы показало снижение их массы к 21 суткам хранения в воде лишь до 1,4%. Увеличение срока твердения зологрунта до 21 суток не приводит к снижению массы образцов при длительном нахождении в воде.

Электронномикроскопические исследования влияния ПАВ на процессы структурообразования зологрунта выявили содержание в его составе новообразований в виде минерала пироаурита ($\text{Mg}_6\text{Fe}_2(\text{OH})_{16}\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) от 0,2 до 4,2% в зависимости от состава ПАВ и сроков твердения образцов.

Проведенные исследования позволяют отметить, что все выбранные ПАВ улучшают свойства зологрунтового материала. Выявлено, что при коротком времени твердения (1 сут.) наибольшую эффективность проявляют следующие из них: «Прогресс», «С-3», «М-10+50». Увеличение сроков твердения зологрунта с химическими добавками до 21 суток в воздушно-влажных условиях позволяет расширить спектр выбранных ПАВ.

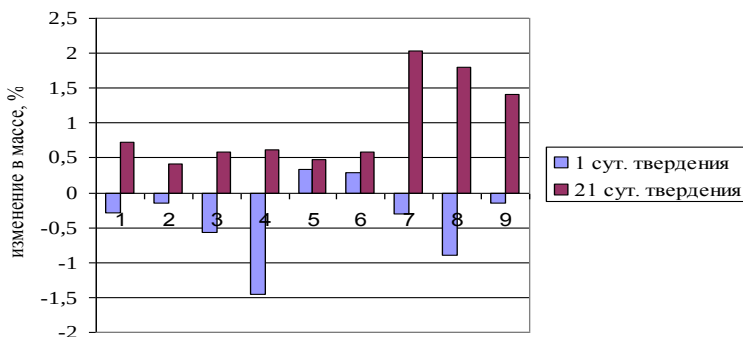


Рис. 1 Диаграмма изменения в массе зологрунта.

Условные обозначения: образцы с добавлением различных ПАВ:

1 – «Прогресс» 0,1%; 2 – «Прогресс» 0,5%; 3 – «LBS» 0,3%; 4 – «Докпласт» 0,1%; 5 – «М10+50» 0,3%; 6 – «LDC PLUS 12» 0,3%; 7 – «Фларинол Н» 0,5%; 8 – «Фларинол Ф» 0,5%; 9 – «С-3» 0,8%.

Таким образом, важным результатом работ явилась возможность применения активной золы для глубинного закрепления глинистых грунтов. Использование широкого спектра ПАВ в качестве химических добавок для улучшения процессов структурообразования зологрунта удовлетворяет всем требованиям поставленных задач.

USE OF CINDER WASTE FOR ARTIFICIAL TRANSFORMATION OF SOFT SOILS

T.T. Abramova, A.A. Zaec

Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1,
Leninskie Gory, MSU, Geological faculty; Russian Federation, Moscow,
e-mail: attoma@mail.ru

According to scientific research, it is necessary to use the waste of thermal energetic with the help of Dry Jet Method for plutonic stabilization of the soft clay soils. The experiments with loam and active cinder were carried out in the laboratorial conditions (CaO = 29,3 %). Compressive strength and water-resisting property served as a criterion for stabilization quality. 9 kinds of surfactant were added for improvement of cinder-soil structurization. The efficacy of these admixtures depends on the cinder-soil consolidation.

Keywords: cinder, waste, stabilization, compressive strength, water-resisting property, superplasticizer.

УДК: 597.08;591.5.6

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И УВЕЛИЧЕНИЯ БИОРЕСУРСОВ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ СЕВЕРНОГО ПРИМОРЬЯ

В.Н. Базаркин

Амурское бассейновое управление по рыболовству и сохранению
водных биологических ресурсов, Хабаровск, 680021, Амурский
бульвар, 41. Россия,
e-mail: bazarkin54@mail.ru

В работе рассматриваются перспективы оптимизации искусственного воспроизводства и сохранения биоразнообразия тихоокеанских лососей Северного Приморья (в границах Хабаровского края) с использованием водных ресурсов рек Ванинского, Советско-Гаванского и частично Ульчского районов.

Ключевые слова: Северное Приморье; тихоокеанские лососи; искусственное воспроизводство; сохранение биоразнообразия; увеличение биоресурсов.

Ресурсы тихоокеанских лососей бассейна реки Амур и Приамурья не используются в полной мере по ряду причин, определяющими из которых следует считать значительное загрязнение и браконьерство. Одним из реальных путей к восстановлению видового разнообразия малочисленных или исчезнувших популяций лососей и увеличения запасов и роста ресурсной базы рыболовства является искусственное воспроизводство. При этом для кеты (осенняя раса) одним из наиболее перспективных регионов искусственного воспроизводства в Хабаровском крае необходимо считать бассейны рек Амурского лимана, Сахалинского залива и Татарского пролива. В указанном районе Татарского пролива – Северном Приморье, расположен важнейший рыбопромысловый район Хабаровского края, включающий в себя Советско-Гаванский, Ванинский и частично Ульчский административные районы. Официально он называется «подзона Приморья» или «материковое побережье Татарского пролива» (в границах Хабаровского края).

На этом рыбопромысловом участке в Татарский пролив от м. Лазарева до м. Золотой впадает 89 больших и малых рек. Численность воспроизводящихся тихоокеанских лососей в последние годы находится на низком уровне, хотя водно-ресурсная обеспеченность региона позволяет естественное воспроизводство на один-два порядка лососей больше, чем в настоящий период. Указанный регион Хабаровского края имеет богатую историю развития рыбной

промышленности, в прошлом и настоящем основой его экономики являлись тихоокеанские лососи, а именно горбуша и кета. В 30-40 года прошлого века наблюдался исторический максимум численности этих видов, а вылов составлял почти 9 тыс. тонн. При этом значительную часть в уловах составляла горбуша. Запасы симы, уловы которой в первой половине 20 века (с 1920 по 1940 гг.) в реках подзоны Приморье (в пределах Хабаровского края) достигал 700-1250 т., подрваны настолько, что данный вид занесен в настоящее время в Красную Книгу Хабаровского края [4].

Малочисленным видом для региона является также кета, отдельный промысел которой рыбодобывающими предприятиями в последние десятилетия не велся, она учитывалась как прилов при промысле горбуши. Вылов кеты в период с 1980 по 2005 гг. составил от 1,0 до 18,0 тонн и в настоящее время численность кеты в реках материкового побережья Татарского пролива оценена в 30 - 100 тыс. экз. [3], что несоизмеримо мало по отношению к водноресурсному обеспечению района (количеству рек, их протяженности, площадям водного бассейна, величинам стока и т.д.). Обусловлено это главным образом браконьерским прессом. Поэтому искусственное воспроизводство должно быть ориентировано именно на этот вид.

Перспективы искусственного воспроизводства лососей в регионе для сохранения и увеличения биоресурсов. Для кеты (осенняя раса) наиболее перспективным районом искусственного воспроизводства в Хабаровском крае считается бассейн Татарского пролива, где доля искусственного воспроизводства осенней кеты составляет от 1,4 до 2,2 % [3].

Спецификация нерестовых площадей, на которых воспроизводится осенняя кета, заключается в приуроченности их к грунтовым водам в руслах рек, за счет которых привносится кислород, удаляются продукты метаболизма и в целом происходит развитие эмбрионов и личинок данного вида. Условия воспроизводства значительно отличаются от летней кеты, инкубация икры которой в руслах рек происходит исключительно за счет подруслового потока. В то же время одной из причин относительно низкой численности воспроизводящейся осенней кеты на материковом побережье Татарского пролива (кроме интенсивного браконьерства) является отсутствие значительных нерестовых площадей в руслах рек, поскольку наблюдается мало выположенных участков рек с выходами грунтовых вод. Однако именно в силу особенностей геоморфологического строения русла рек данного региона, на них возможно строительство относительно дешевых и

высокоэффективных лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ). В приустьевой части поймы рек Северного Приморья расширяются до 100-150 м и имеют надпойменные террасы, высотой 5-10 м, из-под которых происходит разгрузка трещинных грунтовых вод в виде ключевых выходов, с температурами воды 2-4° С, оптимальными для инкубации икры и личинок осенней кеты [1]. В данном случае, не требуется принудительная подача воды из скважин с большими энергозатратами. Подача воды осуществляется с помощью короткого (длиной всего 100-200 м) самотечного водовода. При этом превышение уровня выходов грунтовых вод над урезом воды на 3-5 м. позволяет использовать инкубаторы системы NOPAD, особенностью которых является вертикальное расположение инкубаторов стопкой в 5 рядов, что позволяет сократить площади цехов в 2-3 раза и также значительно снижает затраты на строительство и эксплуатацию ЛРЗ.

Расходы большинства рек даже в периоды минимальной зимней межени, когда водность реки обеспечивается исключительно за счет грунтового стока [2], составляют более 0,5 м³/сек, тогда как для периода инкубации икры на ЛРЗ мощностью по воспроизводству 30 млн.шт. молоди, требуется водоснабжение объемом всего 70 л/сек, а для периода подращивания молоди, – 200 л/сек. Исходя из нормативных документов по водообеспечению инкубации икры осенней кеты получается, что практически на каждой реке возможно строительство ЛРЗ мощностью по выпуску 30-50 и более млн. штук молоди. Однако перспективы строительства лососевых заводов по мощности выпуска необходимо проводить на основе предварительного анализа состояния лососевого хозяйства в настоящий период и в многолетнем историческом аспекте, а также мониторинга прибрежной кормовой базы. Тем не менее, анализ показывает, что при строительстве ЛРЗ мощностью 30-50 млн.шт. выпускаемой молоди (в среднем 40 млн. шт.) только на одной третьей части рек данного региона (на 30-ти из 189 рек), общая величина по выпуску молоди ежегодно составит 1200 млн. шт. Общепринятая величина возврата для ЛРЗ в бассейне Амура составляет 2,0-2,5 %. Для Северного Приморья величины возвратов осенней кеты на первом, и пока единственном построенном заводе, принадлежащем ООО «Комета» (на ручье Гыджу, оз. Тихое, Советско-Гаванского района), по данным ХфТИНРО находятся на уровне 10% от выпускаемой молоди [6]. Это значит, что величина ожидаемых ежегодных возвратов от 1200 млн. шт. молоди будет составлять 120 млн. производителей осенней кеты. При средней массе 1 экз. кеты в 4 кг общая биомасса искусственно воспроизводимой кеты составит 480 тыс. тонн.

При 70 % промысловом изъятии перспективу ежегодных уловов можно определить в 336 тыс. тонн.

Следует отметить, что вопросами повышения эффективности использования водных биоресурсов занимаются районные и краевые структуры власти, профильные научные организации, отраслевые федеральные управления и учреждения. В частности, к настоящему времени проведенные совместные исследования сотрудниками ХфТИНРО и ФГУ «Амуррыбвода» по оценке возможностей искусственного воспроизводства кеты в данном районе, позволили выявить некоторые водоемы для строительства ЛРЗ. Это достаточно большие реки, длиной до 100 км и более (рр. Чистоводная, Большая Хадя, Тохтинка, Большая Дюанка, Хучи, Малая Исса), в которые кета ранее заходила в значительных количествах, а в настоящее время нерестятся сотни экземпляров производителей. Принято постановление Правительства РФ № 606 от 12.07.2008 г.: О федеральной целевой программе «Повышение и увеличение эффективности использования и развитие ресурсного потенциала рыбохозяйственного комплекса в 2009-2013 годах», где предполагается реконструкция существующих в бассейне Амура и строительство нескольких новых ЛРЗ на вышеуказанных реках в Советско-Гаванском районе.

Но для интенсивного развития экономики региона требуются более масштабные работы по искусственному воспроизводству лососей, которое невозможно без активного частно-государственного партнерства [5]. Достаточно сравнить участие частного капитала в развитии рыбного хозяйства острова Сахалин, где построено более 15 частных ЛРЗ и Северного Приморья, на обширной территории которого построен и функционирует всего один, и тот частный, построенный ООО «Комета» на реке Гыджу. С учетом же водно-ресурсного обеспечения (89 нерестовых рек) лососевого рыбного хозяйства, в регионе реальна перспектива как указывалось ранее, строительства до 30 ЛРЗ.

Необходимо также рассмотреть и вопрос искусственного воспроизводства симы в данном районе, которая в реках рыбопромысловой подзоны Приморье (материковое побережье Татарского пролива в пределах Хабаровского края от м. Золотого до м. Лазарева) отмечена почти повсеместно. В первой половине 20 века (с 1920 по 1940 гг.) вылов симы в реках подзоны Приморье (в пределах Хабаровского края) достигал 700-1250 т. И хотя в настоящее время вид не имеет промыслового значения и занесен в Красную Книгу Хабаровского края, это не может служить препятствием для

восстановления исторической численности данного вида с помощью искусственного воспроизводства.

Заключение. В изучаемом районе - Северном Приморье, включающем материковое побережье Татарского пролива, в границах Хабаровского края, назрела необходимость восстановления численности лососей путем искусственного воспроизводства. Предполагается строительство 5-7 ЛРЗ в Ванинском и Советско-Гаванском районах для сохранения популяций кеты таких рек, как Чистоводная, Б. Хады, Б. Дюанка, Тохтинка, Хучи, и др., функционирование которых мощностью по выпуску 30 млн. шт. молоди осенней кеты, позволит ежегодно получать продукцию (рыбу-сырец) в количестве 9600 тонн.

Развитие последующего массового строительства ЛРЗ по воспроизводству осенней кеты позволит увеличить ежегодные возвраты производителей осенней кеты общей биомассой до 480 тыс. тонн. При 70% промыслового изъятия, перспективу ежегодных уловов можно определить в 336 тыс. тонн.

Предполагаемое развитие искусственного воспроизводства тихоокеанских лососей будет активизировать в свою очередь социально-экономическое развитие рассматриваемого региона в связи с получением дополнительной продукции в рыбной отрасли, привлечением новых рабочих мест в рыбодобывающей, перерабатывающей отраслях и лососевом рыбоводстве.

Необходимо строительство ЛРЗ и для восстановления численности симы, которая в связи с очень низкой (в сравнении с исторической) численностью, в настоящее время занесена в Красную Книгу Хабаровского края.

Относительно горбуши, восстановление численности путем искусственного воспроизводства не стоит так остро, как в отношении кеты и в определенной степени симы, но возможно строительство на малых реках, популяции которых находятся в депрессивном состоянии в связи с браконьерством.

Очень важным аспектом функционирования ЛРЗ будет являться в целом сохранение биоразнообразия, стабилизация и увеличение численности лососей в целом во всем регионе.

Несомненно функционирование заводов, последовательность и перспектива их строительства должны осуществляться с контролем возможностей нагула, возврата производителей и соотношения численности естественно и искусственно воспроизводимых лососей изучаемого региона.

Библиографический список

1. *Базаркин В.Н.* Выполнение научно-изыскательских работ по разработке рыбоводно-биологического обоснования для строительства Ванинского ЛРЗ на реке Чистоводной. Архив ФГУ «Амуррыбвод», 2009. 42 с.
2. *Гидрология ССР.* Хабаровский край и Амурская область. М.: Недра, 1971. 70 с.
3. *Золотухин С.Ф.* Обоснование региональной схемы рыбоводных заводов для Советско-Гаванского и Ванинского районов, Архив ХфТИНРО, 2005г., 40 с.
4. *Красная книга* Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание // Министерство природных ресурсов Хабаровского края, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН.- Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. 632 с.
5. *Хованский И.Е., Млынар Е.В.* Сырьевой потенциал и правовые вопросы стимулирования прибрежного рыболовства // Изв. ТИНРО. 2009.
6. *Хованский И.Е., Зеленева Г.К., Крушанова А.С., Коцюк Е.А., Литвинцев А.А., Услонцев А.А., Млынар Е.В.* Оценка современного состояния и уровня использования запасов водных биологических ресурсов Хабаровского края. Ж. Вопр. Рыболовства. 2009. Т.10. №3(39), с.433-452.

CONTEMPORARY CONDITION OF RESOURCES OF A PACIFIC SALMON FROM NORTHERN PRIMORSKI KRAI AND PROSPECTS OF THEIR AUGMENTATION BECAUSE OF ARTIFICIAL REPRODUCTION.

V. N. Bazarkin

FSI “Amurrybvod”, Amurskiy bulv. 41, Khabarovsk, Russia, 680021,
e-mail: bazarkin54@mail.ru

In this article are considered the prospects of optimisation of artificial reproduction of Pacific salmon of Northern Primorski Krai (in borders of Khabarovsk territory) with use of water resources of the rivers of Vaninsky, Soviet-Havana and Partially Ulchsky areas.

Keywords: Northern Primorski Krai, Pacific salmon, artificial reproduction, biodiversity preservation; increase in bioresources.

**ТЕХНОЛОГИЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ РЕДКИХ И
ПРАКТИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ**

Н.Н. Бельтюкова¹, С.В. Боронникова¹, Т.Н. Светлакова², И.В.
Бобошина²

¹Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.
Букирева, 15,

e-mail: SVBoronnikova@yandex.ru

²Естественнонаучный институт Пермского государственного
университета, 614990, г. Пермь, ул. Генделя 4,

e-mail: atea2@yandex.ru

Разработана уникальная технология оценки состояния популяционных систем и генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений. Предложены критерии оценки состояния популяций с учетом генетического разнообразия, такие как степень антропогенного воздействия, общая, репродуктивная и эффективная численность, индексы восстановления, замещения, старения, возрастной и эффективности, доля полиморфных фрагментов ДНК, ожидаемая гетерозиготность и индекс разнообразия Шеннона. Технология апробирована на 20 популяциях ресурсных видов растений Пермского края. Даны рекомендации по сохранению популяционных систем редких и практически значимых видов растений с учетом их генетического потенциала к адаптациям в изменяющихся условиях окружающей среды, как основы стабильности и воспроизводства природных экосистем.

Ключевые слова: оценка состояния биологических систем, генетические ресурсы, ДНК-технологии

При сохранении и мобилизации генофондов редких и практически значимых видов растений необходимо сохранить их морфологическое, функциональное и адаптационное разнообразие и отразить богатство внутривидовой изменчивости как на межпопуляционном так и на внутрипопуляционном уровне [1]. Прямое секвенирование геномов растений требует крупных финансовых вложений и в настоящее время вряд ли возможно [2]. Для генетической паспортизации, как основы геномной регистрации, редких и ресурсных видов растений необходимо использовать более рациональные подходы, основанные на молекулярном маркировании геномов [3, 4].

Одними из ценнейших редких, декоративных и реликтовых видов растений Урала являются *Adonis vernalis* L., *Adonis sibirica* Patr. ex Ledeb. (сем. *Ranunculaceae* Juss.) и *Digitalis grandiflora* Mill. (сем.

Scrophulariaceae Juss.) [5, 6, 7]. Виды внесены в региональные и местные сводки редких и исчезающих видов растений [8, 9, 10]. В настоящее время активно ведутся исследовательские работы по изучению тополя дрожащего, или осины (*Populus tremula* L.) во многих странах мира, в том числе и России [11, 12, 13, 14]. Для условий России и, в частности, Пермского края *P. tremula* является одним из самых быстрорастущих и скороспелых, наиболее производительных ценных лиственных видов растений. На территории Пермского края имеются девять ценных генетических резерватов, содержащих осину [15]. Выделение таких резерватов является одним из способов сохранения уникального генетического фонда основных лесобразующих пород и биологического разнообразия природы. На территории Пермского края были изучены 12 популяций *A. vernalis*, 3 популяции *A. sibirica*, 5 популяций *D. grandiflora* и одна популяция *P. tremula*, расположенная в Закамском лесничестве.

Для оценки генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений были разработаны комплексные подходы с использованием современных молекулярно-генетических методов, таких как ISSR-метод (Inter-Simple Sequence Repeat) анализа полиморфизма ДНК или межмикросателлитный анализ [4] и IRAP- (Inter-Retrotransposon Amplified Polymorphism) - это анализ полиморфных участков ДНК, амплифицированных между ретротранспозонами [16, 17].

На **первом** этапе разработки технологии молекулярно-генетической паспортизации была решена задача выбора эффективных стабильных молекулярных маркеров, которые позволяют выявить высокий уровень полиморфизма ДНК, анализировать большую часть генома растений, получить четко воспроизводимые результаты. Эффективными для идентификации организмов признаны ISSR-маркеры. Для гетерогенных природных популяций необходима характеристика полиморфизма ДНК с анализом большей части генома. В связи с этим помимо ISSR-маркеров нами рекомендованы для паспортизации IRAP-маркеры. В качестве повторяющихся последовательностей ретротранспозоны рассеяны по всему геному [13]. На **втором** этапе паспортизации в природных популяциях редких и ресурсных видов растений были собраны фрагменты листьев и выделена ДНК. На **третьем** этапе были отобраны наиболее информативные ISSR- и IRAP-праймеры, с помощью которых выявлены эффективные для ISSR- и IRAP-маркеры. Проведен ПЦР-анализ выделенных проб ДНК. На **четвертом** этапе паспортизации провели анализ выявленных молекулярных маркеров. Для

паспортизации популяций изучаемых видов были выделены четко воспроизводимые мономорфные и полиморфные фрагменты ДНК. Проведен ПРЦ-анализ проб ДНК двух видов рода *Adonis* с одними и теми же ISSR- и IRAP-праймерами и выявлены общие для двух видов фрагменты ДНК, которые являются надвидовыми, но для удобства названы нами «родовыми». По нашим данным для выявления идентификационных фрагментов ДНК необходимо проанализировать не менее 50 ISSR-маркеров и не менее 90 IRAP-маркеров. На **пятом** этапе маркеры ДНК, избранные для паспортизации, представили в виде молекулярно-генетической формулы. Нами предложена новая оригинальная запись фрагмента ДНК с указанием типа фрагмента (родовой, видовой, полиморфный), длины фрагмента и указания праймера нижним индексом, например, $As_v 1510_{IR75}$ [18]. Мономорфные фрагменты ДНК позволили нам идентифицировать принадлежность особи и к роду и к виду, а полиморфные фрагменты ДНК при их различных сочетаниях позволили составить уникальную генетическую формулу популяции. Сочетания полиморфных фрагментов ДНК не совпадают ни у одной из изученных популяций, что позволяет их рекомендовать для генетической паспортизации. На **шестом** этапе паспортизации помимо буквенно-цифровой записи молекулярно-генетической формулы впервые в мире предложена запись в виде штрихкода [18]. Как молекулярно-генетическая формула, так и штрихкод позволяет идентифицировать принадлежность как растительного сырья, так и отдельных особей не только к роду и виду, но и к определенной популяции. В завершении технологии паспортизации популяций, на ее **седьмом** этапе, рекомендуется составление генетического паспорта единожды для генетически гомогенной популяции, и периодически через три-пять лет – для гетерогенной популяции. Нами разработана форма генетического паспорта на примере 10 популяций редкого вида растений *A. vernalis*, выбраны общепринятые показатели состояния популяций и генетического разнообразия [18].

Для комплексной оценки состояния популяций редких видов растений нами была разработана 5-ти балльная система оценки по 12 критериям, учитывалась степень антропогенного воздействия, оказываемого на популяцию [19], общая, репродуктивная и эффективная численность [20, 21, 22], индексы восстановления, замещения, старения, возрастности и эффективности [23, 24, 25, 26], доля полиморфных фрагментов ДНК [27], ожидаемая гетерозиготность и индекс разнообразия Шеннона [28, 29]. В сумме, популяция по нашей шкале оценки состояния может набрать от 12 до 60 баллов.

Состояние популяции, набравшей 46-60 баллов, мы оцениваем как стабильное, 29-45 – как относительно стабильное, 12-28 баллов – как нестабильное состояние [30].

Изученные популяции трех редких видов растений, состояние которых нами определено как стабильное, характеризуются следующими параметрами: общая численность – более 257 особей; эффективная численность – более 77 особей; индекс восстановления – от 16,5 % до 44,3 %; индекс старения – от 5,3 % до 15,2 %; индекс возрастности – от 0,34 до 0,50; доля полиморфных фрагментов ДНК – более 0,58; ожидаемая гетерозиготность – более 0,20; индекс Шеннона – более 0,31. Относительно стабильное состояние отмечено в популяциях с основными параметрами: общая численность – более 124 особей; эффективная численность – более 65 особей; индекс восстановления – от 8,5 % до 30,9 %; индекс старения – от 4,8 % до 28,8%; индекс возрастности – от 0,37 до 0,47; доля полиморфных фрагментов ДНК – более 0,44; ожидаемая гетерозиготность – более 0,14; индекс Шеннона – более 0,28. Популяции, состояние которых было определено как нестабильное, имеют общую численность от 22 до 248 особей, эффективную численность – менее 65 особей, индекс восстановления – от 0 % до 86,4 %, индекс старения – от 0 % до 18,0 %, индекс возрастности – от 0,10 до 0,56, долю полиморфных фрагментов ДНК – менее 0,50, ожидаемую гетерозиготность – менее 0,18; индекс Шеннона – менее 0,28. На основании комплексного анализа дана оценка состояния и рекомендованы меры охраны изученных популяций трех редких видов растений Пермского края: в стабильном состоянии находятся 17 % популяций *A. vernalis*, 33 % – *A. sibirica* и 20 % – *D. grandiflora*; в относительно стабильном состоянии – 50 % популяций *A. vernalis*, 33 % – *A. sibirica* и 60 % – *D. grandiflora*; а в нестабильном состоянии – 33 % популяций *A. vernalis*, 33 % – *A. sibirica* и 20 % – *D. grandiflora*. Разработаны рекомендации по сохранению популяционных систем редких и практически значимых видов растений с учетом уровня их генетического разнообразия [18, 30].

Таким образом, технология оценки состояния популяционных систем и генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений включает оценку параметров численности, возрастной структуры, генетического разнообразия. Предложенные нами методические подходы могут служить научно-методической основой для геномной регистрации редких и ресурсных видов растений с целью использования их потенциала и оптимизации сохранения их генофондов.

Работа выполнена в рамках аналитической ведомственной целевой программы «Развитие научного потенциала высшей школы».

Библиографический список

1. Тихонова В.Л. Стратегия мобилизации и сохранения генофонда редких и исчезающих видов растений. Консервация генетических ресурсов. Пушино, 1985. 34 с.
2. Зеленин А.В. Геном растений // Вестник Российской академии наук. 2003. Т.73, №9. С. 797-806.
3. Мальшев С.В., Урбанович О.Ю., Картель Н.А. Идентификация и паспортизация сортов сельскохозяйственных культур (мягкой пшеницы, картофеля, томата, льна и свеклы) на основе ДНК маркеров: Методические рекомбинации. Минск, 2006. 28 с.
4. Zietkiewicz E., Rafalski A., Labuda D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR)-anchored polymerase chain reaction amplification // Genomics. 1994. V.20. P. 176–183.
5. Белковская Т.П., Овеснов С.А. Охраняемые виды растений Пермской области // Растительный мир Прикамья. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1988. С. 155–161.
6. Камелин Р.П., Овеснов С.А., Шилова С.И. Неморальные элементы во флорах Урала и Сибири. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1999. 83 с.
7. Дикорастущие полезные растения России / под ред. А.Л. Буданцева, Е.Е. Лесиовской. СПб.: Изд-во СПХФА, 2001. 663 с.
8. Горчаковский П.Л., Шурова Е.А. Редкие и исчезающие растения Урала и Предуралья. М.: Наука, 1982. 283 с.
9. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области): Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 279 с.
10. Красная книга Пермского края / М.А. Бакланов, С.В.Баландин, Т.П. Бедикова и др.; под общ. науч. ред. А.И. Шепеля. Пермь: Книжный мир, 2008. 256 с.
11. Юмачужина Н.С. Автореф. дис. канд. биол. наук. Оренбург, 2005. 21 с.
12. Машикина О.С., Исаков Ю.Н. // Сохранение, изучение и воспроизводство генетических ресурсов лесных древесных растений. Воронеж: НИИ – ЛГиСВ, 2007. С. 155-161.
13. Русин Н.С. // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3–4. С. 27–28.

14. Шабунин Д.А., Подольская В.А., Бовичева Н.А. // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3–4. С. 51–53.
15. Rogozin M.B., Zaporov A.Yu., Zhekin A.B. // Вестник Пермского университета. Биология. Пермь, 2007. Вып. 5 (10). С. 161–171.
16. Kalendar R. Grob T., Regina M. IRAP and REMAP: Two new retrotransposon–based DNA fingerprinting techniques // Theor. and Applied Genetics. 1999. V. 98. P. 704–711.
17. Kumar A., Bennetzen J. Plant retrotransposons // Annu. Rev.Genet. 1999. V. 33. P. 479–532.
18. Боронникова С.В. Молекулярно-генетическая идентификация и паспортизация редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. Перм.ун-т. Пермь, 2008. 120 с.
19. Состояние и охрана окружающей среды Пермского края в 2006 году. Пермь, 2007. 237 с.
20. Голубев В.Н., Молчанов Е.Ф. Методические указания к популяционно-количественному и эколого-биологическому изучению редких и эндемичных растений Крыма. Ялта, 1978. 41 с.
21. Денисова Л.В., Никитина С.В., Заугольнова Л.Б. Программа и методика наблюдений за ценопопуляциями видов растений Красной книги СССР / ВНИИ охраны природы и заповедного дела. М.: Госагропром СССР, 1986. 34 с.
22. Вахрамеева М.Г. Охрана флоры // Итоги науки и техники. Сер. ботаника. Т.11: Проблемы охраны растительного покрова. М. 1991. С. 3–62.
23. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев. Наукова думка. 1987. С. 9–19.
24. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций // Жизнь популяций в гетерогенной среде. Йошкар-Ола. 1998. Ч. 1. С. 146–149.
25. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001, №1. С. 3–7.
26. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–33.
27. Williams J.G.K., Kubelik A.R., Livak K.J. et al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers // Nucl. Acids Res. 1990. V. 18. P. 6531–6535.

28. Schannon C.E., Weaver W. The mathematical theory of communication Urbana: Univ. of Illinois Press, 1949. 284p

29. Lewontin R.C. The apportionment of human diversity // EV. Biol. 1972. №6. P. 381–398.

30. Бельтюкова Н.Н. Оценка состояния ценопопуляций некоторых редких видов растений Пермского края с использованием молекулярно-генетических методов: автореф. дис... канд. биол. наук. Пермь, 2010. 19 с.

ESTIMATION TECHNOLOGY OF A POPULATION SYSTEMS CONDITION AND GENETIC RESOURCES OF RARE AND ALMOST SIGNIFICANT PLANTS SPECIES

Beltukova N.¹, Boronnikova S.¹, Svetlakova T.², Boboshina I.²

¹Perm State University, 15, Bukireva st., Perm, Russia, 614990, e-mail:

SVBoronnikova@yandex.ru

² Natural Science Institute, 614990, Perm, Genkel st., 4, e-mail:

atea2@yandex.ru

The unique technology of an estimation of a condition of population systems and genetic resources of rare and almost significant plants species is developed. Criteria of an estimation of a condition of populations taking into account a genetic variety, such as degree of anthropogenous influence, the general, reproductive and effective number, indexes of restoration, replacement, aging and efficiency, a share of polymorphic fragments of DNA, expected heterozygosity and an index of a Shannon variety are offered. The technology is approved on 20 populations of resource plants species of the Perm edge. Recommendations about preservation of population systems of rare and almost significant plants species taking into account their genetic potential to adaptations in changing conditions of environment, as bases of stability and reproduction of natural ecosystems are made.

Keywords: estimation of a condition of biological systems, genetic resources, DNA-technology

УДК 628.35

ТОКСИЧНОСТЬ ФРАКЦИИ БЕНЗОЛ-ТОЛУОЛ-КСИЛОЛ В ЖИДКИХ ОТХОДАХ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЫРОГО БЕНЗОЛА

Н.К. Блинова, В.А. Осмоловский, А.П. Какичев

Технологический институт Восточноукраинского национального университета им. В. Даля, 93400, Украина, г. Северодонецк Луганской обл., Советский просп. 59а,
e-mail: sti@sti.lg.ua

Проведена серия опытов в статических условиях по определению степени токсичности сточных вод, образующихся при переработке сырого бензола, фракции БТК (бензол, толуол, ксилол) для сапрофитной микрофлоры биоценоза активного ила, дана оценка возможности биологической очистки этих стоков.

Ключевые слова: бензол; токсичность; биологическое потребление кислорода; активный ил.

Серьезную опасность для состояния поверхностных водоемов представляют различные группы органических соединений, поступающих в них со сточными водами промышленных предприятий. До настоящего времени для извлечения органических загрязнений из бытовых и промышленных сточных вод успешно применяется метод биологической очистки. К числу преимуществ метода биохимической очистки относится способность микроорганизмов подвергать окислению различные классы органических соединений и, как следствие, возможность применения метода на многих производствах [2, 5, 6].

Одним из наиболее перспективных продуктов органического синтеза является бензол, представляющий собой исходное сырье для производства капролактама, адипиновой кислоты, полистирола и т.д. Среди сырьевых источников товарного бензола основным является продукт коксохимического производства – «сырой бензол». Товарный бензол получают путем разделения «сырого бензола» ректификационными методами на отдельные фракции, с дальнейшей очисткой этих фракций от серосоединений методами сернокислотной мойки или гидроочистки.

Настоящая работа посвящена исследованию степени токсичности для микрофлоры биоценоза активного ила жидких отходов, образующихся в процессе переработки фракции БТК (бензол, толуол, ксилол), определению основных биохимических показателей – химического потребления кислорода (ХПК), биохимического

потребления кислорода (БПК) и оценке возможности биологической очистки этих стоков.

Нами проведена серия лабораторных опытов в статических условиях по определению степени токсичности сточных вод, образующихся при переработке сырого бензола, для сапрофитной микрофлоры биоценоза активного ила. Эксперименты проводились по стандартной методике НИИ ВОДГЕО. Активный ил использовали из действующих сооружений биохимической очистки сточных вод предприятия ЗАО «Северодонецкое Объединение Азот».

Химическое потребление кислорода (ХПКбихр) определяли бихроматным методом. Биологическое потребление кислорода (БПКполн) – модифицированным нитратным методом, где в качестве источника кислорода для окисления органических веществ использовались нитраты [3]. Аналитический контроль протекания процесса проводили по основным показателям: pH, ХПКбихр, БПКполн, азот аммонийный (N-NH_4^+), азот нитритный (N-NO_2^-) и азот нитратный (N-NO_3^-). Интенсивность размножения бактерий сапрофитов оценивали по величине оптической плотности.

Для опытов использовали реальные жидкие отходы переработки бензола (фракции БТК), полученные на пилотной установке в разведении 1:500, 1:1000. В качестве контрольной пробы применяли раствор адипиновой кислоты в концентрации 100 мг/дм³ (ХПК 100 мгО/дм³).

Сточные воды, образующиеся при переработке фракции БТК, представляют собой сложную многокомпонентную смесь, содержащую органические вещества преимущественно бензольного ряда (такие как бензол, толуол, ксилол, этилбензол), непредельные соединения (инден, стирол), в незначительных количествах содержатся насыщенные углеводороды, фенолы, пиридиновые основания и сернистые соединения (тиофен, сероуглерод). Большая часть компонентов исследуемых сточных вод обладает ярко выраженным токсическим действием для гидробионтов и низкой степенью биологической деструкции. Ряд органических веществ характеризуются как соединения, усваиваемые и подвергающиеся биохимическому окислению микроорганизмами – бензол, толуол, ксилол, стирол, фенол (табл. 1). Однако, степень биохимического окисления, выражаемая соотношением БПКполн/ХПКбихр для перечисленных веществ различна. Бензол и μ -ксилол в незначительной степени окисляются микроорганизмами 37,4% и 30,9% соответственно, производные с короткой боковой цепью, например, толуол, разлагаются несколько легче – 58,8% [1]. При разрушении

углеводородов бензольного ряда вначале окисляется боковая цепь, постепенно укорачиваясь. Лаг-фаза, то есть время, которое требуется микроорганизмам для начала активного размножения, а затем окисления вещества, зависит от скорости перестройки ферментативного аппарата, окисляющего боковую цепь, за отщеплением которой следует распад кольца [2]. Такие соединения, как бензол, толуол, ксилол, фенол подвергаются деструкции при длительной адаптации микроорганизмов. Пути метаболизма ароматических соединений связаны с разрывом кольца. Один из механизмов разрыва ароматического кольца – разрыв между двумя соседними гидроксильрованными атомами углерода. По этому пути распадаются фенол, нафталин. О возможности биологической деструкции таких веществ как инден данные в литературе отсутствуют. Для индена отсутствуют и нормативы предельно допустимой концентрации ПДК [1]. Сероуглерод обладает выраженным токсическим действием на микрофлору активного ила. При содержании сероуглерода в воде в концентрации 30–40 мг/дм³ наблюдается угнетающее влияние на развитие сапротрофной микрофлоры [4]. Показатель МКбос, который соответствует максимальной концентрации загрязняющего вещества, допустимой для подачи на биологические очистные сооружения, для сероуглерода равен 5 мг/дм³.

Таблица 1
Биохимические характеристики загрязняющих веществ сточных вод, образующихся при переработке сырого бензола (фракции БТК)

№	Наименование вещества	Формула	ХПК, мгО/мг	БПК _{полн} , мгО ₂ /мг	БПК / ХПК, %	МК _б , мг/дм ³	МК _{бос} , мг/дм ³	Возм. распада	ПДК _в , р. мг/дм ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Пентан	C ₅ H ₁₂							
2	Циклопентадиен	C ₅ H ₆							0,1
3	Сероуглерод	CS ₂				5	5		1
4	Бензол	C ₆ H ₆	3,07	1,15	37,4	25	100 ^А	++	0,5
5	Циклогексан	C ₆ H ₁₂		0		100		-	0,01
6	Циклогексен	C ₆ H ₁₀		0		0,1		-	
7	Тиофен	C ₄ H ₄ S	0	0		40		-	
8	Гептен-1	C ₇ H ₁₄							
9	Толуол	C ₇ H ₈	1,87	1,11	58,8	25	200 ^А	++	0,5
10	Диметил-циклогексан	C ₈ H ₁₆							
11	Этилбензол	C ₈ H ₁₀				10		-	0,001
12	μ-ксилол	C ₈ H ₁₀	3,17	0,98	30,9	1		+	0,05
13	Стирол	C ₈ H ₈	2,12	1,60	52,2	10		+	0,1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	μ -этилтолуол	C_9H_{12}							
15	α -метилстирол	C_9H_{10}					1,0		
16	Дициклопентадиен	$C_{10}H_{12}$							
17	Кумарон	C_8H_6O							
18	Инден	C_9H_8							
19	Нафталин	$C_{10}H_8$				100			0,00 4
20	Фенол	C_6H_5OH	2,38	1,1	46,2	0,3	1000 ^A 120 ^B		0,00 1

Условные обозначения:

- 1) + соединение поддается биохимическому распаду;
- 2) ++ соединение поддается биохимическому распаду при длительной адаптации;
- 3) - соединение не поддается биохимическому распаду;
- 4) А – азротенк;
- 5) Б - биофильтр

В ходе опытов установлены следующие биохимические характеристики загрязняющих веществ фракции БТК: ХПК_{бихр} – 24,070 гО/дм³; БПК_{полн} – 2,648 гО₂/дм³. Соотношение БПК/ХПК, отражающее степень биохимической деструкции загрязняющих веществ очень низкая и составляет 11%.

Развитие бактерий-сапрофитов в присутствии жидких отходов фракции БТК представлены на рисунке (рис.1). В опытных емкостях наблюдали, что биологической деструкции предшествовал период адаптации (лаг-фаза), во время которого не происходило ни деструкции органических веществ, ни роста биомассы.

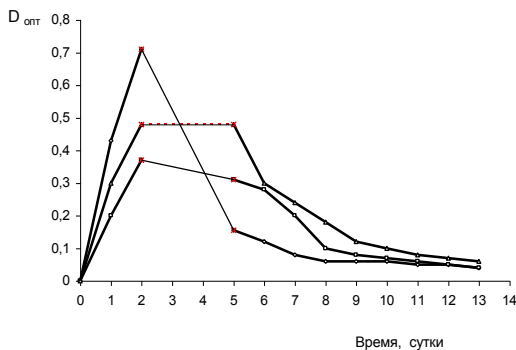


Рис.1 Влияние жидких отходов фракции БТК на развитие бактерий-сапрофитов
Обозначения: к – контроль; 1 – жидкие отходы фракции БТК 1:500; 2 – жидкие отходы фракции БТК 1:1000.

Продолжительность лаг-фазы составила около суток (в контроле эта фаза практически не выражена). В течение экспоненциальной и стационарной фазы (3 суток, в контроле – 2,4 суток) клетки интенсивно росли, активно утилизировали субстрат, и затем начинали отмирать. Максимальное увеличение микробной массы происходило на 3–4 сутки. Время полного окисления органических веществ в присутствии отходов фракции БТК микроорганизмами активного ила составило 10–11 суток.

Опыты на токсичность показали, что предъявление стоков фракции БТК 1:500 вызывает торможение процессов развития бактерий-сапрофитов и окисления адипиновой кислоты. При этом увеличилась продолжительность экспоненциальной и стационарной фаз роста гетеротрофных микроорганизмов. Оптическая плотность, отражающая интенсивность размножения бактерий снизилась практически в два раза. Однако полного ингибирования не наблюдается: при разбавлении стока 1:1000 развитие микроорганизмов и процессы окисления в меньшей степени отличаются от таковых в контроле.

Таким образом, загрязняющие вещества жидких отходов фракции БТК практически не подлежат биохимическому окислению. Разбавление сточных вод 1:1000 не оказывает токсического влияния на микрофлору биоценоза активного ила. При разбавлении 1:1000 и более жидкие отходы фракции БТК могут быть направлены на биологические очистные сооружения, где очистка произойдет только за счет снижения концентрации разбавлением в общем потоке сточных вод.

Библиографический список

1. *Беспамятнов Г.П., Кротов Ю.А.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в воздухе и воде. Справочник. Л.: Химия, 1997. 321 с.
2. *Когановский А.М., Кульский Л.А., Сотникова Е.В., Шмарук В.Л.* Очистка промышленных сточных вод. К.: Техника, 1974. 257 с.
3. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод. М.: Химия, 1984. 448 с.
4. *Никаноров А.М.* Гидрохимия. Л.: Гидрометеиздат. 1989. 165 с.
5. *Орловский З.А.* Очистка сточных вод за рубежом. – М.: Стройиздат, 1974. 192 с.
6. *Роговская Ц.И.* Биохимический метод очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1967. 140 с.

THE TOXICITY OF BENZENE-TOLUENE-XYLENE FRACTION OF LIQUID WASTE

IN PROCESSING OF CRUDE BENZEN

N.K. Blinova, V.A. Osmolovskiy, A.P. Kakichev

Technological Institute of Volodymyr Dahl East Ukrainian National
University, Sovetskiy pr. 59a, Severodonetsk 93400, Luhansk region,
Ukraine,

e-mail: sti@sti.lg.ua

The series of experiments in static terms to determine the degree of toxicity of wastewater generated during processing of crude benzene, BTX fraction (benzene, toluene, xylene) for saprophyte microflora of active silt biocenosis, an assessment of the possibility of biological treatment of wastewater.

Keywords: benzene; toxicity; biological oxygen demand; active silt.

УДК 631.421

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА В ПОЧВАХ ТЕРРИТОРИИ ТОМАШЕВСКОГО СЕЛЬСКОГО СОВЕТА БРЕСТСКОГО РАЙОНА

А.С. Домась

Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина,
224000, Беларусь, г. Брест, бульвар Космонавтов, 21,

e-mail: wolf-983@mail.ru

Проводились исследования на территории Томашевского сельского совета Брестской района. В результате работы была выявлена зависимость содержания гумуса в почвах от расположения сельскохозяйственных угодий по отношению к железной дороге, асфальтированной автомагистрали, гравийным и полевым дорогам. Также учитывалось расположение участка относительно лесных угодий и близости населенных пунктов.

Ключевые слова: гумус, гумусированность, сельскохозяйственные угодья, органическое вещество.

Важнейшим средством сельскохозяйственного производства являются земельные ресурсы. За счет повышения их производительности и более эффективного использования можно достичь стабильного роста урожайности сельскохозяйственных культур. Доказано, что плодородие почвы во многом зависит от содержания почвенного органического вещества – гумуса [4]. Содержание гумуса в почве является довольно устойчивым

параметром. Понижение его даже на десятые доли процента может весьма существенно снизить показатели плодородия почв. Для предотвращения подобных последствий необходимо внимательно подходить к проводимым агротехническим мероприятиям, поскольку результат их осуществления может проявиться как в повышении плодородия почвы, так и его снижении. Изменение данного параметра в результате проведения агротехнических мероприятий может являться и следствием изменения гумусового состояния почв в результате этих операций. Большую роль в определении правильной стратегии проведения агротехнических мероприятий играет и знание естественных факторов, оказывающих влияние на данную территорию. Знание и учет этих факторов позволит более обоснованно подходить к планированию урожайности на данной территории, а также планомерно повышать плодородие почв.

Работа выполнялась на территории Томашевского сельского совета Брестского района Брестской области. На каждом участке отбирался смешанный почвенный образец согласно общепринятой методике [3]. Было подготовлено более 250 почвенных образцов, для определения механического состава и общего содержания гумуса. Для достоверности результатов каждый вид анализа проводился в трехкратной повторности. Определение содержания гумуса велось по методу И.В. Тюрина [1], гранулометрического состава – методом М.М. Филатова [3].

Для сравнения почв занятых под сельскохозяйственные нужды и не используемых активно человеком нами было отобрано более 20 почвенных образцов на территории Томашевского лесничества Брестского лесхоза, и 10 образцов почв, находящихся под залежами или выведенных из сельскохозяйственного использования. На этой площади был выполнен тот же объем исследований, что и для активно используемых земельных участков.

По гранулометрическому составу почвенного покрова наблюдается преобладание связно-песчаных и легкосуглинистых почв (823,3 и 862,5 га соответственно). Немногим меньше представлены связно-супесчаные почвы (684,6 га). Довольно значительную площадь занимают почвы с рыхло-супесчаным гранулометрическим составом (320,8 га). На единичных участках отмечались почвы, имеющие рыхло-песчаный гранулометрический состав с примесью легкосуглинистых почв (18 га). Также отмечались вкрапления торфяных участков среди связно-песчаных (25,1 га) и связно-супесчаных (15,7 га) почв.

По результатам анализов отобранных почвенных образцов было сделано распределение участков по содержанию гумуса (табл. 1):

Таблица 1

Распределение исследуемых участков по содержанию гумуса

Содержание гумуса, %	1,450-1,99	2,00-2,49	2,50-2,99	3,00-3,49
Площадь, га	450,5	1030,0	712,4	557,6
Площадь, %	16,38	37,45	25,90	20,27
Ср. значение	2,48			

Как видно из представленных данных, исследуемые почвы по данному показателю вполне соответствует среднекультурным почвам. Преобладающая часть изучаемой территории обладает гумусированностью в пределах 2,0–3,0 %, со средним значением равным 2,48 %.

Предположение о том, что гумусированность почв зависит от близости сельскохозяйственных участков от железной дороги, полностью подтвердилось в результате статистической обработки. Нами применялся метод дисперсионного анализа [2]. Было определено, что критерий достоверности превышает стандартное значение даже для уровня значимости $P = 0,01$ более чем в два раза ($F_{\phi} = 14,78 > F_{\text{ст}} = 7,2$ для $K_x = 1$ и $K_z = 46$). Этот факт позволяет нам говорить о высокой достоверности того, что близкое расположение железнодорожных путей довольно сильно влияет на содержание гумуса в почве.

В подавляющем большинстве случаев гумусированность почв, расположенных вдоль железной дороги, не выходит за рамки значения 2,0 %. Иная ситуация наблюдается в случае с почвами расположенными вдоль асфальтированной и полевых дорог. Результаты исследований свидетельствуют о том, что проезжая часть в данных условиях не имеет значительного влияния на содержание гумуса в почвах. Мы предполагаем, что в случае с автомагистралью заметного воздействия не ощущается по причине наличия лесозащитной полосы, которая по ширине варьирует от 3 до 15 метров, сильно снижая нагрузку на почвы окружающих территорий.

Грунтовые дороги на исследуемой территории чаще всего лишены лесозащитных полос, поэтому их присутствие способно оказывать ощутимое влияние на почву. Гумусовое состояние почв, прилегающих к грунтовым дорогам, в большинстве случаев несколько ниже, чем в аналогичных условиях. Наличие полевых дорог, в виду относительно низкой нагрузки на них, не оказывает значительного негативного влияния на гумусированность почв прилегающих угодий.

В случае расположения угодий в пределах населенных пунктов в большинстве вариантов было выявлено повышение содержания гумуса. Данный эффект наблюдается в пределах пашни и может объясняться активным использованием исследуемых угодий местным населением. На эти участки вносится большое количество органических удобрений – навоза, навозной жижи, куриного помета. Регулярное внесение в почву органических удобрений способствует заметному увеличению запасов гумуса. В пределах участков отдаленных от населенных пунктов подобная ситуация не наблюдается.

В отдельных случаях повышение содержание гумуса в почвах наблюдается на территориях расположенных в пределах лесных угодий. Общеизвестно, что гумусное состояние почв находящихся под пологом леса с преобладанием лиственных пород чаще всего превосходит таковое в пределах антропогенно-преобразованных почв. Это связано с накоплением опада и процессом его дальнейшего разложения и минерализации. Агроценозы не обладают подобной характеристикой, поскольку ориентированы на вынос органического вещества из почвы вместе с урожаем. Именно поэтому для поддержания плодородия почв необходимо внесение высоких доз органических удобрений.

Некоторое повышение содержания гумуса в наших исследованиях наблюдалось и в ряде случаев расположения в пределах залежей с открытыми водными участками (водоемами). Возможно, это явление носит случайный характер, поскольку данные водоемы довольно малы, чтобы значительно влиять на гумусированность почв.

Библиографический список

1. *Воробьева, Л.А.* Химический анализ почв : Учебник / Л. А. Воробьева. М. : Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
2. *Лакин, Г. Ф.* Биометрия. Учебное пособие для университетов и педагогических институтов / Г. Ф. Лакин. М. : Высшая школа, 1973. 343 с.
3. *Почвоведение* лабораторный практикум / А. И. Горбылева [и др.]; под ред. А. И. Горбылевой. Мн. : Дизайн ПРО, 2000. 192 с.
4. *Тюрин, И. В.* Успехи в области изучения органического вещества почв в СССР / И. В. Тюрин // Уч. записки ЛГУ. Серия биол. наук. 1951. вып. 27, № 140. С. 5–17.

INFLUENCE OF SOME FACTORS ON THE HUMUS
MAINTENANCE IN SOILS OF TERRITORY OF TOMASZEWSKI
VILLAGE COUNCIL OF BREST DISTRICT

A.S. Domas

Brest state university named after A.S. Pushkin, 224000, Belarus,
Brest, bulvar Kosmonavtov, 21, e-mail: wolf-983@mail.ru

Research has been undertaken on the territory of the village council Tomaszewski of Brest region. As a result, research has revealed the dependence of humus content in soils on the location of agricultural land in relation to the railway, paved highways and gravel roads and field. Also the arrangement of a site concerning wood grounds and affinity of settlements was considered.

Key words: humus, humus content, organic matter, agricultural land.

УДК 579.87:579.222.2:579.222.4

**БАКТЕРИИ РОДА *Rhodococcus* – АКТИВНЫЕ ДЕСТРУКТОРЫ
ХЛОРАРОМАТИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ**

Д.О. Егорова, Е.Г. Плотникова

Институт экологии и генетики микроорганизмов,
614081, г. Пермь, ул. Голева, 13,
e-mail: daryao@rambler.ru

Изучена способность отдельных представителей рода *Rhodococcus* к разложению труднодоступных для биодеструкции хлорароматических поллютантов. Установлено, что штаммы *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a и *Rhodococcus ruber* P25 (=ИЭГМ 896) осуществляют трансформацию хлорированных бифенилов и хлорбензойных кислот. Показано, что исследуемые штаммы разлагают 78-95% смеси хлорированных бифенилов с преимущественным содержанием тетразамещенных конгенов. Анализ продуктов деструкции смеси хлорбифенилов свидетельствует о разложении ПХБ до соединений не токсичных для живых организмов и легко усваиваемых различными бактериями.

Ключевые слова: *Rhodococcus*; полихлорированные бифенилы; биоремедиация; бактерии

В настоящее время большую опасность для окружающей среды представляет загрязнение обширных территорий токсичными, персистентными и химически инертными соединениями. В результате исследований проведенных по программам UNEP (United Nations Environmental Project) наиболее опасные поллютанты, в том числе и хлорсодержащие ароматические ксенобиотики, объединены в группу под общим названием «стойкие органические загрязнители» (СОЗ). В

2001 г. в рамках Стокгольмской конференции принята Конвенция о запрете производства и уничтожении СОЗ [9].

Полихлорированные бифенилы (ПХБ), являющиеся одним из представителей СОЗ, содержат от 1 до 10 атомов хлора в двух С–С-связанных ароматических кольцах. Коммерческие смеси полихлорбифенилов состоят из 40-60 конгенов ПХБ из 209 возможных. Уровень содержания данных веществ в окружающей среде очень высок [1]. Несмотря на прекращение их промышленного производства, ПХБ продолжают поступать в окружающую среду при сгорании промышленных отходов, нарушении целостности электрооборудования, вывозе и размещении на свалках и полях аэрации. Липофильность ПХБ способствует их биоаккумуляции в тканях животных и человека, что ведет к развитию ряда тяжелых заболеваний, а химическая инертность предопределяет устойчивость к воздействию абиотических факторов [8].

Наиболее перспективным способом снижения количества ПХБ в окружающей среде является их переработка в экологически безопасные продукты. Многолетние мировые исследования показали, что разложение ПХБ до экологически безопасных соединений возможно под воздействием аэробных бактерий [1, 4-6, 11]. Однако большинство описанных штаммов-деструкторов высокоактивны по отношению к моно- и дихлорбифенилам, и лишь единичные штаммы проявляют деградтивную активность к средне- и высокохлорированным бифенилам. Скорость биодеструкции ПХБ также зависит от способности микроорганизмов разлагать промежуточные и конечные продукты трансформации хлорбифенилов. Накопление в качестве конечного метаболита ПХБ хлорбензойных кислот приводит к снижению скорости трансформации исходного соединения [11]. Известно лишь несколько природных и генетически модифицированных штаммов, осуществляющих полную минерализацию моно- и дихлорбифенилов [2-4, 11]. Ни один из описанных в литературе аэробных штаммов не способен разлагать хлорбифенилы с тремя и более заместителями до продуктов основного обмена клетки.

Однако, биотехнологические методы, основанные на использовании метаболических свойств микроорганизмов, и в частности, бактерий, являются одним из самых перспективных методов решения проблемы восстановления территорий, загрязненных ПХБ.

Целью настоящей работы было изучение способности отдельных представителей рода *Rhodococcus* осуществлять

утилизацию смеси ПХБ с преимущественным содержанием тетрахлорированных конгенов.

В работе использованы штаммы *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a и *Rhodococcus ruber* P25 (=ИЭГМ 896) выделенные из техногенных почв, загрязненных отходами химических и соледобывающих предприятий (гг. Пермь, Березники, Пермский край). Показано, что использованные штаммы обладают высоким биодegradативным потенциалом по отношению к хлорароматическим соединениям [2-5]. При получении биомассы бактериальных культур к минеральной среде K1 в качестве источника углерода добавляли бифенил (1 г/л). Культивирование осуществляли в колбах объемом 250 мл с 50 мл среды K1 на термостатируемой качалке (120 об/мин) при 28°C. Эксперименты с «отмытыми клетками» проводили аналогично [3]. Смесь ПХБ, предоставленную сотрудниками Института органического синтеза УрО РАН (г. Екатеринбург) вносили до конечной концентрации 32 мг/л. Количественное определение хлорбифенилов осуществляли согласно [2, 3]. Продукты деградации хлорбифенилов (ХБ) определяли спектрофотометрически (спектрофотометр Shimadzu BioSpec-mini) и методом высокoэффеkтивной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) (хроматограф Shimadzu LC-10ADvp, детектор Shimadzu RF-10Axl, колонка Alltech Lichrosorb RP-18 10U 250 x 4.6 мм) [2, 3].

Ранее нами показано, что штаммы *Rhodococcus ruber* P25, *Rhodococcus* sp. B7a и *Rhodococcus* sp. G12a эффективно разлагают моно-, ди- и трихлорированные бифенилы (2-, 4-, 2,2'-, 2,4'-, 4,4'-, 2,4,2'-, 2,4,4'-ХБ) и осуществляют полную утилизацию *орто*- и *пара*-замещенных низкохлорированных бифенилов [2-5]. В результате настоящих исследований установлено, что данные штаммы активно разлагают смесь хлорированных бифенилов, в составе которой преобладают конгены с четырьмя заместителями (таблица).

Анализ динамики изменения концентрации смеси хлорбифенилов позволяет констатировать, что наибольшую деструктивную активность проявляют штаммы *Rhodococcus* sp. B7a и *Rhodococcus* sp. G12a. При этом штамм G12a разлагает основную часть смеси ПХБ (71%) в течение первых двух суток эксперимента. Напротив, под действием штамма B7a концентрация смеси хлорбифенилов за первые двое суток уменьшилась на 40%, а за третьи сутки – на 55%.

Используемая в данной работе смесь ПХБ по конгенерному составу близка к известной коммерческой смеси ПХБ Aroclor 1248 [7]. А.В. Kolar с коллегами выделены и описаны штаммы рода

Rhodococcus способные разлагать 50-61% Aroclor 1248 [10]. Результаты настоящей работы свидетельствуют, что штаммы *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a и *R. ruber* P25 разлагают аналогичную смесь ПХБ более эффективно (уровень деструкции составил 78– 95%) (табл.).

Таблица

Разложение смеси хлорированных бифенилов штаммами рода *Rhodococcus*

Штамм	Время, час	ПХБ		метаболиты			
		мг/л	%	ГОФДК		Производные бензойной кислоты (БК)	
				λтах	ОП, о.е.	Заместитель, положение	Концентрация, мг/л (%)
B7a*	0	32	100	0	0	н.д.	н.д.
	24	26,33	82,28	440	0,156	4-ОН-БК	1,883
	48	18,89	59,03	440	0,181	4-ОН-БК	0,646
						2-Cl-БК	0,079
	72	1,58	4,94	440	0,206	4-ОН-БК	0,333
						2-Cl-БК	0,057
G12a	0	32	100	0	0	н.д.	н.д.
	24	17,54	54,81	400	1,2899	2-Cl-БК	1,008
						4-Cl-БК	3,180
						4-ОН-БК	0,382
	48	9,27	29,0	398	1,3342	2-Cl-БК	1,509
						4-Cl-БК	1,789
						2,4ХБК	0,031
						4-ОН-БК	0,935
	72	4,28	13,41	397	1,4084	2-Cl-БК	3,573
						4-Cl-БК	1,607
						2,4-Cl-БК	0,384
						4-ОН-БК	4,191
P25	0	32	100	н.д.	н.д.	н.д.	н.д.
	24	20,82	62,06	н.д.	н.д.	4-Cl-БК	0,0004
	48	15,26	47,68	н.д.	н.д.	4-Cl-БК	0,103
	72	6,89	21,50	н.д.	н.д.	4-Cl-БК	0,073

Примечание. * - отмечено накопление в среде свободных ионов хлора (до ОП₄₆₀ 0.292); н.д. – не детектировано.

Средняя скорость деструкции составила для штамма *Rhodococcus* sp. B7a – 0.422 мг/л/ч, для *Rhodococcus* sp. G12a – 0.385 мг/л/ч, для *R. ruber* P25 – 0.348 мг/л/ч. Известно, что повышение степени хлорирования молекулы бифенила приводит к увеличению уровня токсичности ПХБ для живых организмов и снижению их биодоступности [11]. Следует отметить, что скорость деструкции смеси ПХБ, в которой преобладают конгенеры с четырьмя заместителями, у исследуемых штаммов сопоставима с аналогичным показателем при разложении штаммами B7a, G12a и P25

индивидуальных трихлорированных бифенилов [2-4]. Полученные данные свидетельствуют об устойчивости штаммов В7а, G12а и Р25 к увеличению степени хлорирования молекулы ПХБ.

Установлено, что в культуральной среде, при разложении смеси ПХБ исследуемыми штаммами, определяются гидроксильированные хлорбифенилы, хлор-гидрокси-оксо-фенилгексадиеновые кислоты (ГОФДК), хлор- и гидрокси-замещенные бензойные кислоты (таблица). Анализ образующихся метаболитов показал, что разложение хлорбифенилов смеси осуществляется штаммами по классическому пути разложения бифенила (рис. 1).

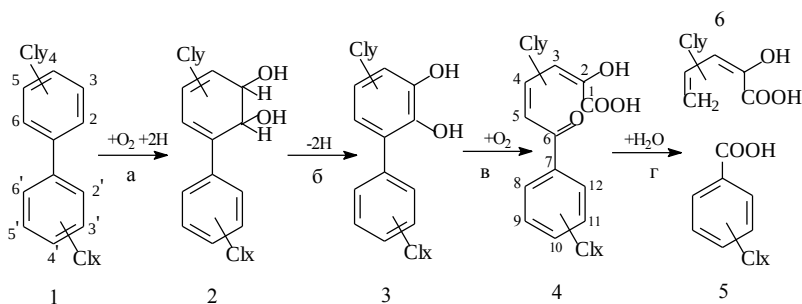


Рис. 1. Общая схема бактериальной деструкции полихлорированных бифенилов: 1 - ПХБ; 2 - хлорбифенилдигидродиол; 3 - хлоргидроксибифенил; 4 - хлор-2-гидрокси-6-оксо-6-фенилгекса-2,4-диеновая кислота; 5 - ХБК, 6 - хлор-2-гидроксипента-2,4-диеновая кислота. Ферменты, катализирующие деструкцию ПХБ: а - бифенил диоксигеназа; б - бифенилдигидродиол дегидрогеназа; в - гидроксибифенил 2,3-диоксигеназа; г - ГОФДК гидролаза.

Однако динамика изменения концентрации ХБК в процессе деструкции, а так же присутствие 4-гидроксibenзойной кислоты свидетельствует о том, что образующиеся хлорбензойные кислоты не являются конечным продуктом (рис. 2).

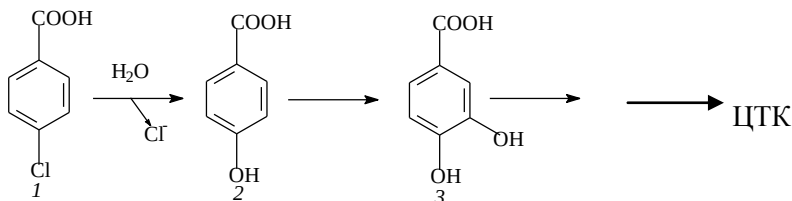


Рис. 2. Схема бактериальной деструкции 4-хлорбензойной кислоты: 1 - 4-ХБК; 2 - 4-гидроксibenзойная кислота (4-ОН-БК); 3 - протокатеховая кислота (ПКК), 4 - цикл трикарбоновых кислот (ЦТК).

Ранее нами было показано, что штаммы *Rhodococcus ruber* P25, *Rhodococcus* sp. B7a и *Rhodococcus* sp. G12a проявляют деструктивную активность в отношении 2-хлорбензойной и/или 4-хлорбензойной кислот [2-5]. Таким образом, исследуемые штаммы рода *Rhodococcus* осуществляют разложение смеси ПХБ до соединений не токсичных для живых организмов и легко усваиваемых различными бактериями.

Работа поддержана Программой Президиума РАН "Молекулярная и клеточная биология", проект «Исследование метаболизма токсичных органических соединений у аэробных бактерий, анализ генетических и ферментных систем биотрансформации» (ГР №01200963682), ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России".

Библиографический список

1. Васильева, Г.К. Биоремедиация почв и седиментов, загрязненных полихлорированными бифенилами / Г.К. Васильева, Е.П. Стрижакова // Микробиология. 2007. Т.76, №6. С. 725-741.
2. Егорова, Д.О. Грамположительные бактерии-деструкторы хлорированных бифенилов, перспективные для использования при биоремедиации загрязненных почв / Д.О. Егорова, Е.Г. Плотникова // Биотехнология. 2009. №3. С. 72-79.
3. Егорова, Д.О. Разложение моно- и полиароматических соединений новым грамположительным бактериальным штаммом / Д.О. Егорова, Е.С. Шумкова, Е.Г. Плотникова // Вестник Пермского Университета. 2009. Вып. 10. С. 84-89.
4. Плотникова Е.Г., Рыбкина Д.О., Демаков В.А. Патент РФ № 2262531. Опубликовано 20.10.2005 г. Бюл. №29. Заявка № 2003134826, приоритет изобретения 02.12.2003, срок действия патента 02.12.2023.
5. Плотникова, Е.Г. Характеристика микроорганизмов, выделенных из техногенных почв Прикамья / Е.Г. Плотникова, Д.О. Рыбкина, Л.Н. Ананьина [и др.] // Экология. 2006. № 4. С. 261-268.
6. Хоменков, В.Г. Организация метаболических путей и молекулярно-генетические механизмы биodeградации ксенобиотиков у микроорганизмов / В.Г. Хоменков, А.Б. Шевелев, В.Г. Жуков [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. 2008. Т.44, №2. С. 133-152.
7. Bedard, D.L. Extensive degradation of Aroclors and environmentally transformed polychlorinated biphenyls by *Alcaligenes eutrophus* H850 / D.L. Bedard, R.E. Wagner, M.J. Brennan [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. 1987. V. 53. P. 1094-1102.
8. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp17.html>
9. <http://www.unep.org>
10. Kolar, A.B. PCB-degrading potential of aerobic bacteria enriched from marine sediments / A.B. Kolar, D. Hrsak, S. Fingler [et al.] // Int. Biodeterior. Biodegrad. 2007. V. 60. P. 16-24

11. Pieper, D.H. Aerobic degradation of polychlorinated biphenyls // Appl. Microbiol. Biotechnol. 2005. Vol.67. P. 170-191.

BACTERIA OF THE GENUS *Rhodococcus* IS AN ACTIVE
BIOLOGICAL DEGRADATION OF CHLORINATED AROMATIC
POLLUTANTS

Egorova D., Plotnikova E.

Institut of biology and ecology of microorganisms, 13, Goleva st., Perm,
614081, e-mail: daryao@rambler.ru

The ability of individual members of the genus *Rhodococcus* to the decomposition of hard-to biological degradation of chlorinated aromatic pollutants were studied. Found that the strains *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a and *Rhodococcus ruber* P25 (= IEGM 896) carried out the transformation of chlorinated biphenyls and chlorobenzoic acids. It is shown that the investigated strains decompose 78-95% of the mixture of chlorinated biphenyls with a predominant content of tetrasubstituted congeners. Analysis of the degradation products of the mixture of chlorobiphenyls shows the decomposition of PCB to compounds were not toxic to living organisms and easily assimilated by various bacteria.

Keywords: *Rhodococcus*, chlorinated biphenyls, bioremediation, bacteria.

УДК 631.4:502.521 (470.53)

О РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ПОЧВАХ ПЕРМСКОГО КРАЯ

О.З. Еремченко

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева, 15,

e-mail: remch@psu.ru

Рассматривается проблема охраны почвенного покрова в Пермском крае. Предложен «краснокишечный» статус для почв, относящихся к нескольким охраняемым категориям.

Ключевые слова: деградация и охрана почв; экологические функции почв; Красная книга почв; охраняемые категории почв.

Продолжающаяся антропогенная деградация природы ставит перед обществом задачу поиска путей сохранения биоразнообразия и биосферы в целом — единственной возможной как представляется среды обитания человека, а это неосуществимо без сбережения почвенного покрова планеты.

В российской законодательной системе до сих пор нет действующего федерального закона «Об охране почв», хотя его проект и рассматривался общественной палатой РФ в 2007 году [4]. На

международном уровне существует Европейская тематическая стратегия сохранения почв, принятая в 2006 году странами ЕС (и еще ряд документов, например, протокол о защите почвы, Альпийская конвенция 1991 и директива № 179 о коммуникации стран ЕС, 2002). Главная цель утвержденной стратегии - защита и рациональное использование почвы - основывается на следующих руководящих принципах: предотвращение дальнейшей деградации почвы и сохранение ее функций; восстановление нарушенных почв до уровня нормальных функциональных возможностей почвы адекватных, по крайней мере, текущему или намечаемому характеру использования. Достижение поставленной цели включает следующие основные направления: 1) структурирование законодательства для включения вопросов охраны и рационального использования почв в число преимущественных целей; 2) интеграцию вопросов охраны почв в национальные и коллективные политики стран - членов ЕС; 3) поддержку исследований почвы по актуальным темам; 4) формирование общественного мнения о необходимости охраны почвы [5].

В нашей стране развитие концепции экологической роли почв и их функций в экосистемах и биосфере [1, 6] расширило задачи особой охраны почв и послужило толчком для разработки региональных красных книг почв и Красной книги почв России. Цели и задачи Красной книги почв трактует Закон РФ «Об охране окружающей среды» в статье 62 «Охрана редких и находящихся под угрозой исчезновения почв».

Следует отметить, что за рубежом нет такого понятия как «Красная книга почв», однако внимание к редким и исчезающим почвам существует. Например, американские ученые P. J. Drohan и T. J. Farnham [7] совершенно справедливо определяют редкую почву как почву ограниченного распространения и исчезающую почву как почву, на большей части площади своего распространения подвергнувшуюся трансформации, которая меняет почвенные характеристики и функционирование и делает ее менее способной осуществлять свои функции.

В последние годы все крупные международные соглашения в сфере природопользования подчеркивают значение почвы как достояния человечества, которое оно должно разумно использовать и охранять. Ценность почвы определяется не только ее хозяйственной значимостью, но и незаменимой ролью почвы как важнейшего компонента всех наземных биоценозов и биосферы Земли в целом.

В мире в сельскохозяйственных целях используется 4700 млн га, из которых около 1500 млн га составляют пахотные земли. Около 1200 млн га этих земель подвержены сильной или умеренной деградации со снижением плодородия почв на 10 — 50%. В РФ показатели деградации земель близки к среднемировым, т.е. состояние почв неудовлетворительное, а в ряде районов – критическое. Согласно оценкам Международного института исследований продовольственной политики и РАСХН (2009 г.), по площади нарушенных сельхозземель Россия сейчас находится в первой десятке стран.

В Пермском крае распаханность земель высокая, содержание гумуса на 60% площадей области и на всей территории Коми-Пермяцкого автономного округа очень низкое. Ежегодно в области нарушается от 1,5 до 2 тыс. га земель, более 40% пахотных земель расположено по склонам гор и возвышенностей, где они наиболее подвержены водной и ветровой эрозии. Многие почвы относятся к кислым (более 1,7 млн га имеют повышенную кислотность), требующим известкования. Всего по области негативным воздействиям, включая переуплотнение, подтопление, заболачиваемость, подвержено 2,5 млн га земель. На территориях Кизеловского, Губахинского, Горнозаводского, Чусовского и Гремячинского районов выявлены высокие уровни содержания тяжелых металлов. Почти на 45% территории отмечаются карстовые явления, которые особенно развиты в юго-восточных районах. Из 17 тыс. га орошаемых земель 15,9 тыс. га находятся в хорошем и удовлетворительном состоянии, 1 тыс. га или 6% площадей - в неудовлетворительном [3].

Созданию Красной книги почв и Кадастра ценных почвенных объектов предшествует выделение категорий охраняемых почв в регионах России. Включению в Красную книгу почв подлежат в первую очередь редкие и исчезающие (находящихся под угрозой исчезновения) почвы. Предлагается также ввести особый режим охраны для почвенных объектов, представляющих научный интерес [1]. Региональные подходы к научному обоснованию категорий охраняемых почв еще находятся в стадии разработки [2]. В 2010 г. опубликована книга «Редкие и исчезающие почвы Пермского края», в которой дано научное обоснование для выделения некоторых «краснокнижных почв» Пермского края [2]. В работе представлены характеристики этих почв на примере почвенных разностей, расположенных как в пределах ООПТ, так и на территориях сельскохозяйственного назначения. Выбраны почвы, сохранившие природный почвенный профиль, испытывающие наименьшее

антропогенное влияние. Почвы отнесены к трем категориям: почвы, находящиеся под угрозой исчезновения, редкие почвы на пермских породах, редкие почвы, формирующиеся в особых экологических условиях. Рекомендуются ареалам данных почв присвоить статус ценных почвенных объектов и включить в Красную книгу почв и Кадастр ценных почвенных объектов Пермского края.

Рассмотренные выше категории почв не исчерпывают всё разнообразие природных и антропогенно-изменённых почв, подлежащих особой охране в Пермском крае. По-видимому, на режим особой охраны нужно ставить почвы Пермского края, относящиеся одновременно к нескольким категориям ценности (экономической, экосистемной, научной).

1. **Черноземы и серые лесные почвы** Прикамской почвенной провинции (Кунгурская лесостепь) из-за высокого плодородия и интенсивного сельскохозяйственного использования являются *экономически ценными почвами*. Одновременно они находятся *под угрозой исчезновения* (вместе с сообществами живых организмов) вследствие развития водной эрозии, которая ухудшает почвенные характеристики и функционирование.

2. **Почвы на пермских породах** (гипсах, известняках, мергелях, конгломератах, песчаниках) обладают особенными генетическими свойствами, встречаются ограниченными ареалами в трех равнинных почвенных провинциях Пермского края, поэтому относятся к категории *редких почв*; одновременно они характеризуются повышенной *экосистемной ценностью* как среда обитания редких и исчезающих видов растений (животных, микроорганизмов).

3. **Высокобонитетные многогумусовые почвы** (темногумусовые почвы речных террас, темнокоричневые почвы на пермских красноцветях) являются региональными эталонами почвенного плодородия; подлежат охране из-за *ограниченного распространения (редкие почвы)* и высокой агрогенной нагрузки (*под угрозой исчезновения*), которая меняет их параметры и функционирование.

4. **Песчаные слаборазвитые почвы (псаммоземы)** Камских террас, занятые сосновыми борами, подлежат особой охране как *находящиеся под угрозой исчезновения* из-за хозяйственной (вырубка, добыча песка) и рекреационной нагрузки; имеют *экономическую ценность* - из-за качественной древесины. Кроме того, они отличаются повышенной *экосистемной ценностью* - вследствие ограниченного распространения.

5. **Почвы горного почвенного округа и почвы на двучленных породах** подлежат охране вследствие *ограниченного распространения и слабой изученности*.

6. **Почвы зоны подтопления Камским водохранилищем** *исчезают* в результате смены процессов почвообразования; а их изучение представляет интерес *для решения фундаментальных проблем почвоведения* (в частности по генезису и эволюции почв).

7. **Городские почвы** выполняют важнейшие экологические функции (*экосистемная ценность*) по оптимизации среды обитания человека и одновременно остаются *недостаточно исследованными*.

Постановлением Правительства от 7 декабря 2007 г. № 312-п принято «Положение о порядке ведения Красной книги почв Пермского края». В соответствии с данным постановлением должна быть создана научная основа охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения почв, разработаны научно-обоснованные мероприятия по их улучшению, восстановлению, обеспечению устойчивого функционирования естественных экологических систем, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, обеспечению экологической безопасности на территории края.

Гласность, создаваемая при выявлении ценных почвенных объектов с редкими и исчезающими почвами, поможет сформировать общественное мнение о важности почв во множестве аспектов нашей жизни. Сохранив почвы, мы сохраним редкое, уникальное или исчезающее сообщество живых организмов. Экологически пластичные виды животных, растений, грибов могут развиваться в разных экосистемах. Однако есть виды, тесно связанные с конкретной средой обитания, исчезновение их необратимо в связи с нарушением экосистемы и её почвы. Уничтожив природную почву, мы потеряем возможность восстановления и поддержания популяций редких и исчезающих растений (эндемиков, реликтов), животных, грибов, микроорганизмов.

Нельзя забывать и о том, что в соответствии с современными биосферными представлениями, живое вещество воспроизводит параметры среды обитания. При вымирании групп живых организмов разрушаются процессы саморегуляции биосферы. Недооценка роли живых организмов и экологических функций почвенного покрова на планете угрожает процессу устойчивого развития человека.

Современная наука ещё не в полной мере оценила вклад каждого естественного процесса в общее состояние среды обитания жизни – биосферы. Прогрессивное развитие человечества зависит,

например, от состояния озонового экрана, качества атмосферного воздуха и природных вод суши. К уязвимым зонам на планете относится почвенный покров как результат и условие развития жизни и человечества на планете Земля. Охрана эколого-генетического разнообразия почв – это необходимая составляющая общего процесса охраны природы. Изучая и охраняя почвы, мы не только познаем почвенное царство природы, а также обеспечиваем существование будущих поколений людей.

Библиографический список

1. *Добровольский Г.В., Никитин Е.Д.* Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы: монография. – М.: МИРОС МАИК Наука/Интерпериодика, 2000. 261 с.
2. *Еремченко О.З., Филькин Т.Г., Шестаков И.Е.* Редкие и исчезающие почвы Пермского края: монография. Пермь, 2010. 92 с.
3. *Национальное* информационное агентство «Природные ресурсы» [Электронный ресурс]: национальный портал «Природа России». URL: www.priroda.ru (дата обращения: 06.09.2010).
4. *Проект* федерального закона № 83224-3 "Об охране почв" [Электронный ресурс]. URL: www.pravoteka.ru (дата обращения 06.09.2010).
5. *Семиколенных А.А.* Европейская тематическая стратегия сохранения почв (обзор документов) // Почвоведение. 2008. № 12. С. 1524-1526.
6. *Структурно-функциональная роль почв и почвенной биоты в биосфере: монография* / отв. ред. Г.В. Добровольский. М.: Наука, 2003. 364 с.
7. *Drohan P.J., Farnham T.J.* Protecting Life's Foundation: A Proposal for Recognizing Rare and Threatened Soils // Soil Science Society of America Journal. 2006. Vol. 70. P. 2086-2096.

A FEW NOTES ABOUT RARE AND THREATENED SOILS OF PERM REGION

Eremchenko O.Z.

Perm State University, 614990, Perm, Bukireva st., 15,

e-mail: eremch@psu.ru

In the focus of the paper – a problem of soil conservation in Perm Region. We offer a special environmental status for soils, having several designations for protection.

Keywords: soil degradation, soil conservation, ecological functions of soils (ecosystem value of a soil) Red Data List of Soils, categories of protected soils.

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД САРАТОВСКОГО ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ

Е.И. Жанабекова, Р.Ж. Абдулов

Саратовский государственный социально-экологический университет,
410003, РФ, г. Саратов, ул. Радищева, 89,
e-mail: Zhanabek@mail.ru

В статье представлена динамика использования воды из поверхностных источников Левобережья Саратовской области. Показано, что общий забор воды с 2006 по 2008 гг. повысился только за счет увеличения забора воды в Левобережье, особенно в Александрово-Гайском и Краснопартизанском районах, где основное население занимается сельским хозяйством, тогда как в Правобережье отмечается наоборот снижение забора воды. В связи с маловодностью 2008 года увеличился транзит воды через Саратовский обводнительный канал в реки и пруды Заволжья, кроме того, увеличилась передача воды Александрово-Гайским филиалом ФГУ «Управление Саратовмелиоводхоз» по рекам Большой и Малый Узени в Республику Казахстан.

Ключевые слова: водные ресурсы; водопотребление; водоотведение; сточные воды.

В пределах области протекает 358 рек длиной более 10 км. Общая протяженность их составляет 12331 км, в том числе 58 рек длиной более 50 км каждая. Все реки, протекающие по территории Саратовской области, относятся к трем бассейнам: Волжскому, Донскому, Камыш-Самарских озер. Основная водная артерия области, проходящая через ее территорию с севера на юг и разделяющая ее на две части: правобережную и левобережную - р. Волга. На ней расположены два водохранилища: Саратовское (с плотиной в г. Балаково) и Волгоградское. Протяженность р. Волги в границах области составляет 420 км. Большинство рек Правобережья относится к бассейну р. Дона (Хопер, Медведица, Иловля). Основной запас водных ресурсов области приходится на р. Волгу. Вода из водохранилищ используется для орошения и по Саратовскому оросительно-обводнительному каналу (120 км) и Ерусланскому каналу (48 км), поступает в реки Заволжья. К Волжскому бассейну относится большая часть рек Заволжья (Большой Иргиз, Малый Иргиз, Большой Караман, малый Караман, Еруслан) и часть рек Правобережья (Терешка, Чардым, Курдюм). Реки Большой Узень и Малый Узень относятся к бассейну Камыш-Самарских озер (табл. 1). В естественных условиях сток на этих реках наблюдается только в период весеннего половодья, поскольку практически единственным источником их

питания являются талые воды. Реки являются трансграничными водными объектами, так как протекают по территории двух государств – России и Республики Казахстан. Реки Большой и Малый Узени зарегулированы на всем своем протяжении. В бассейне р. Волги насчитывается 161 река, в бассейне р. Дона - 162 реки и 35 рек в бассейне Камыш-Самарских озер.

Таблица 1

Распределение водных ресурсов саратовского Левобережья по бассейнам рек

<i>Бассейн</i>	<i>Площадь бассейна в пределах области, тыс. км²</i>	<i>Количество рек</i>	<i>Наиболее крупные реки бассейна</i>	<i>Водные ресурсы бассейна, в % от общего количества</i>	<i>Удельные ресурсы, тыс. м³/км² в год</i>
Реки Волга	53,0	161	Большой и Малый Иргиз, Большой и Малый Караман, Еруслан, Терешка, Чардым, Курдюм	65,8	85,6
Камыш-Самарских озер	17,0	35	Большой и Малый Узени	5,5	22,2

На территории Саратовской области осуществляется и межбассейновое перераспределение водных ресурсов, которое заключается в переброске части стока р. Волги по системе сооружений Саратовского обводнительного канала в реки, относящиеся к бассейну Камыш-Самарских озер, в том числе для передачи воды в Республику Казахстан.

На территории Саратовской области создано большое количество прудов и водохранилищ, которые аккумулируют в себе сток весеннего половодья, а также дождевые паводковые воды, которые затем используются на водоснабжение и орошение. В Левобережной части области пруды и водохранилища являются практически единственным источником водоснабжения населения, что подчеркивает их важное социально-экономическое значение.

Также к основным источникам воды относятся наиболее крупные реки бассейнов Заволжья для жизнедеятельности населения и орошения (табл. 2).

Основные реки левобережья имеют 3 «б» класс опасности (табл. 3). Чрезвычайно важным в связи с этим является проведение мероприятий по охране водных ресурсов. В первую очередь это снижение объемов поступления в водные объекты загрязненных сточных вод от предприятий жилищно-коммунального хозяйства,

промышленных предприятий, поверхностного стока с загрязненных территорий.

Таблица 2

Годовой объем стока рек Левобережья Саратовской области

№ п/п	Река – населенный пункт	Площадь водосбора, км ²	Средне- годовой расход (м ³ /с)	Объем стока, средний по водности (млн. м ³)		
				годовой	весенний	меженный
1	р. М. Узень – с. М. Узень	3930	5,32	272,0	258,0	14,0
2	р. Б. Узень – г. Новоузенск	7480	0,81	334,0	317,0	17,0
3	р. М. Иргиз – с. Селезниха	2110	-	103,0 -	90,7	12,3
4	р. Б. Иргиз – г. Пугачев	18200	-	706,0	582,0	124,0
5	р. Б. Караман п.г.т. Советское	3470	0,45	90,8	76,3	14,5

Таблица 3

Уровень загрязненности поверхностных вод рек области в 2007-2008 годах

Наименование реки, месторасположение пункта наблюдения	Индекс загрязнения воды (УКИЗВ)		Класс качества воды	
	2007 г.	2008 г.	2007 г.	2008 г.
р. Большой Иргиз, г. Пугачев	3,32	3,12	3б класс «очень загрязненная»	3б класс «очень загрязненная»
р. Малый Узень, с. Малый Узень	2,75	2,76	3б класс «очень загрязненная»	3б класс «очень загрязненная»
р. Большой Узень, г. Новоузенск	2,88	2,81	3б класс «очень загрязненная»	3б класс «очень загрязненная»

В Саратовской области *забор воды* из водных источников снижался с 959,51 млн. куб. м в 2004 году до отметки 917,1 млн. куб. м 2006 года, затем общий забор воды из природных водных объектов в 2007 году увеличился на 173,1 млн. м³, или на 18,9%, и составил 1090,16 млн. м³, в т.ч. из поверхностных источников – 1037,28 млн. м³, из подземных – 52,88 млн. м³.

В 2008 году на 205,7 млн. м³ (на 63,4%) увеличился забор воды для перераспределения стока (рис. 1).

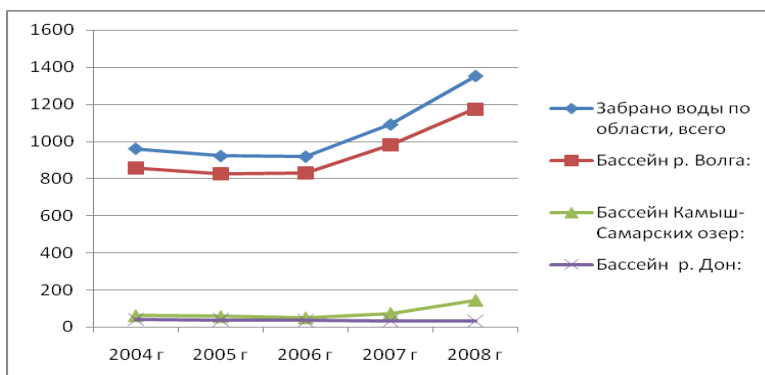


Рис. 1 Динамика забора воды в России и Саратовской области, млн. м³ (2004-2008 г.г.)

На представленном рисунке видно, что общий забор воды повысился только за счет увеличения забора воды в Левобережье, тогда как в Правобережье отмечается наоборот снижение забора воды.

При более детальном рассмотрении нужно отметить резкое возрастание забора воды в Александрово-Гайском и Краснопартизанских районах, где основное население занимается сельским хозяйством, которое в настоящее время переживает сложный период (табл. 4).

Таблица 4

Забор воды из водных объектов, всего, млн. м³

Район	2005	2006	2007	2008
Алгайский	-	-	39,38	110,48
Дергачевский	-	-	4,05	9,53
Ершовский	-	-	6,04	4,79
Ивантеевский	1,22	1,22	1,10	1,06
Краснокутский	-	-	8,36	9,48
Краснопартизанский	64,10	133,54	165,93	219,02
Новоузенский	-	-	22,41	16,58
Озинский	-	-	1,06	0,96
Перелобский	1,63	1,35	1,33	1,30
Пугачевский	3,61	3,34		
Питерский	-	-	1,87	2,32
Советский	-	-	1,96	1,89
Федоровский	-	-	1,89	1,91

В связи с маловодностью 2008 года увеличился транзит воды через Саратовский обводнительный канал в реки и пруды Заволжья (бассейны рек Большой и Малый Узени, Большой Иргиз). Кроме того, увеличилась передача воды Александрово-Гайским филиалом ФГУ

«Управление Саратовмелиоводхоз» по рекам Большой и Малый Узени в Республику Казахстан (табл. 5).

Таблица 5

Водопотребление и водоотведение, всего млн. т, 2008 год

<i>Мероприятия</i>	<i>Алгайский</i>	<i>Дергачевский</i>	<i>Краснокутский</i>	<i>Краснопартизанский</i>	<i>Новоузенский</i>
Забор воды из водных объектов, всего, млн. м ³	110,48	9,53	9,48	219,02	16,58
в том числе из поверхностных	110,48	9,53	8,92	219,02	16,58
из подземных	-	-	0,56	-	-
Использовано воды, всего	12,60	2,21	7,78	32,18	10,63
Транзит и передача воды	97,88	7,25	0,15	178,83	5,94
Объем оборотной и повторно-последовательно используемой воды	-	-	-	5,52	-
Сброшено в поверхностные водоемы, всего в том числе загрязненных сточных вод	-	0,20 -	2,42 0,02	- -	- -
Сброшено в накопители, впадины, поля фильтрации, на рельеф	0,76	-	0,02	0,80	0,62

Получается, значительная часть от увеличения забора воды не потребляется на обеспечение водой местного населения. Это нужно отметить, чтобы не складывалось ложное впечатление о реальном положении Левобережья.

Библиографический список

1. *Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2007 году».*
2. *Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2004 - 2008 году.*
3. *Статистический сборник Саратовской области, 2007.*
4. *Статистический бюллетень, 2007.*

EVALUATION OF THE USE OF SURFACE WATER SARATOV LEFT BANK

Zhanabekova E. Abdutov R.

Saratov State Social-Economic University, 89, Radishcheva st., Saratov,
Russia,

e-mail: Zhanabek@mail.ru

The article presents the dynamics of water from surface sources of the left bank of the Saratov region. It is shown that the total water withdrawals from 2006 to 2008. increased only by increasing water intake in the Left Bank, particularly in the Aleksandrov-Ai and Krasnopartisansky areas, where most of the population engaged in agriculture, while the right bank notes on the contrary decrease water intake. Due to the aridity of 2008 increased the transit of water through the Saratov watering channel into rivers and ponds east of the Volga, in addition, increased transmission of water Aleksandrov-Gai branch of FGU Office Saratovmeliovodhoz "on the rivers Great and Small Uzeni to the Republic of Kazakhstan.

Keywords: water resources, water use, wastewater, waste water.

УДК 631.6: 622.502.1

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РАЙОНАХ ДОБЫЧИ НЕФТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Л.П. Капелькина

Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН,
197110, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Корпусная. 18,

e-mail: kapelkina@mail.ru

Значительная заболоченность территории Западно-Сибирской равнины и специфика нарушений, обусловленных разработкой месторождений нефти предопределяют особенности проведения рекультивационных работ в регионе. Обосновывается выбор направлений рекультивации, рассматриваются основные технологические операции восстановления основных категорий нарушенных земель с учетом местоположения объектов.

Ключевые слова: нарушенные земли, объекты рекультивации, почвы, заболоченность, технологические операции

Региональная специфика освоения месторождений углеводородного сырья на территории Западной Сибири характеризуется рядом особенностей, обусловленных как природными условиями местности, так и хозяйственными аспектами. Это, прежде всего, значительная заболоченность территории, отсутствие дорог, удаленность мест разработки от поселений. Обустройство

месторождений на таких территориях сопряжено со значительно более высокими затратами природных ресурсов.

Началу разработки месторождений предшествует намыв больших объемов песка с помощью средств гидромеханизации в штабели, по форме напоминающие усеченный конус. Спустя 1-2 года после отдачи воды намывными песками начинается строительство насыпных промысловых дорог и кустовых площадок (буровые площадки с несколькими скважинами). Без проведения этих технологических операций освоение заболоченных территорий практически невозможно.

Земли, утратившие в связи с их нарушением первоначальную природную и хозяйственную ценность, и являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду, считаются нарушенными. Нарушенные земли в районах добычи нефти Западной Сибири располагаются на участках с избыточным увлажнением (болотах) и на повышенных элементах рельефа (суходолах). Рекультивация земель в этих условиях – комплекс работ, направленный на улучшение условий окружающей среды, восстановление продуктивности, хозяйственной и природной ценности нарушенных участков, снижение их отрицательного влияния на прилегающие территории.

Объектами рекультивации земель, нарушенных при освоении месторождений углеводородного сырья и сопутствующих работах являются обширные песчаные арены, образующиеся при расформировании штабелей песка, намывных гидромеханизированным способом, кусты скважин (буровые площадки), карьеры по добыче общераспространенных полезных ископаемых экскаваторным способом (сухоройные), откосы насыпных промысловых дорог, линейные нарушения поверхности, образующиеся при строительстве трубопроводов, зимников, сооружении линий электропередачи и связи; нарушения, возникшие при геологоразведочных, изыскательских работах и торфоразработках; территории ликвидируемых временных поселков и промышленных баз и т.д. Объекты рекультивации отличаются по местонахождению (суходолы, болотные участки, поймы рек), форме (площадные и линейные), площади (от нарушений в несколько десятков квадратных метров до десятков гектаров), типам нарушенных почв (подзолистые, торфяно-болотные, пойменные), возрасту (времени, прошедшем после нарушения), географической зоне (северная и средняя тайга Западной Сибири), характеру нарушений. Нарушенные участки в зависимости от их местоположения, типа почв, условий увлажнения, возраста,

прошедшего после окончания эксплуатации, рельефа территории выглядят по-разному. Интенсивно зарастают участки при достаточном и избыточном увлажнении.

Господствующими типами ландшафта в районе являются болота Среднеобской низменности Западно-Сибирской равнины. Торфяно-болотные почвы, формирующиеся на участках с пониженными отметками рельефа, характеризуются избыточным увлажнением. Химический состав почв характеризуется кислой реакцией среды, повышенным фоновым содержанием углеводов, высокой миграционной способностью железа, марганца, органических и минеральных коллоидов, дефицитом элементов минерального питания растений. Моховой покров является основным компонентом растительности болот. В составе мохового покрова обычно преобладают сфагновые мхи. Преобладающими типами почв являются торфяно-болотные с различной мощностью торфа и подзолистые, сформированные на песках, как правило, мелкозернистых и пылеватых. Неблагоприятный тепловой режим определяет низкую активность процессов трансформации органических веществ торфа. Торфяно-болотные почвы характеризуются, как правило, сравнительно низкими величинами степени разложения, зольности и объемного веса торфа. Приведение нарушенного болотного ландшафта с низкой несущей способностью торфов, значительной обводненностью территорий в продуктивное состояние вследствие отсутствия разработанных технических условий в соответствии с действующими строительными нормами является опасным и технически сложным.

Восстановительные работы должны начинаться с рекогносцировочного обследования нарушенных земель. Перед началом проведения работ по рекультивации оценивается состояние земель, рельеф и гидрологический режим территории (уровень грунтовых вод), агрохимическая характеристика грунтов (рН, наличие органического вещества, обеспеченность питательными веществами), тип почвы (подзолистые или торфяно-болотные), подверженность грунтов эрозийным процессам, а также оценивается возможность естественного зарастания отдельных участков. С учетом особенностей нарушений земной поверхности, возникающих при обустройстве месторождений, природно-климатических условий местности установлены направления рекультивации и составлен перечень технологических операций для восстановления нарушенных земель, целесообразных для региона (табл. 1 и 2). Преобладающими являются три направления рекультивации: водохозяйственное, лесохозяйственное и санитарно-гигиеническое.

Значительная заболоченность территории, отнесение в соответствии со ст. 5 Водного кодекса РФ болот к водным объектам обуславливает необходимость руководствоваться п. 2 ст. 52 Водного кодекса РФ от 03.06.2006 (ФЗ № 74), где установлено требование по рекультивации после использования болота или его части преимущественно путем обводнения и искусственного заболачивания. Поэтому карьеры по добыче торфа и строительных материалов при близком уровне грунтовых вод должны восстанавливаться в водохозяйственном направлении – в понижении техногенного рельефа создаются водоемы различного назначения.

Значительные отводы земель под разрабатываемые месторождения из лесного фонда определяют приоритет лесохозяйственного направления рекультивации в регионе. Лесоразведение осуществляется созданием искусственных лесных насаждений методами посадки саженцев, семян и черенков. Основной древесной породой на песках и болотах должна быть сосна, на песках также целесообразна посадка черенков ивы. Основным приемом рекультивации нарушенных земель, подверженных водной и ветровой эрозии, на которых по условиям эксплуатации объектов исключается создание лесных насаждений (трассы трубопроводов, линии электропередачи, откосы эксплуатируемых дорог), является посев многолетних трав.

Рекультивация эрозионно-опасных участков, нарушенных при строительстве линейных сооружений: линий электропередачи и трасс трубопроводов, должна осуществляться в санитарно-гигиеническом направлении, цель которого снижение отрицательного влияния нарушенных земель на окружающую среду. При хорошем развитии многолетних трав указанные участки можно рассматривать как восстановленные в сельскохозяйственном направлении, так как засеянные участки могут служить кормовой базой для оленей. Участки с избыточным увлажнением, крайне ранимые в случае применения тяжёлых технических средств, в связи с удовлетворительным естественным восстановлением болотной растительности, допустимо оставлять под естественное зарастание.

Рекультивация нарушенных земель осуществляется в два этапа: технический и биологический. Технический этап работ включает в себя следующие основные операции: сбор, погрузку и вывоз строительного и бытового мусора, выравнивание территории, нанесение плодородного слоя (например, смеси песка и торфа), разравнивание его, планировку откосов, рыхление укатанного полотна подъездных дорог, подлежащих рекультивации. В качестве

плодородных грунтов в этом регионе могут использоваться торф, донные отложения озер – органические илы (сапропель), осадок сточных вод, компосты. Перед посадкой лесных культур и посевом многолетних трав торф и сапропель должны быть выдержаны на воздухе в течение 2-3 месяцев. При этом вредные для растений закисные формы железа переходят в безвредные окисные соединения.

Биологический этап включает внесение извести (при использовании участков под посев трав), минеральных удобрений, посев и посадку растений, уход за ними. При выполнении биологического этапа рекультивации для создания устойчивого травостоя необходим правильный выбор видов и сортов районированных трав. Лимитирующими факторами для создания лесных культур, посева многолетних трав непосредственно на песках, а также естественного зарастания участков являются бедность песков питательными веществами, низкие запасы влаги в корнеобитаемом слое, подверженность песков эрозионным процессам.

Таблица 1

Технологические приемы и планируемые мероприятия по восстановлению нарушенных земель на площадных объектах

<i>Наименование объекта</i>	<i>Составные части объекта</i>	<i>Направление рекультивации</i>	<i>Местоположение объекта</i>	<i>Технологические операции. Планируемые мероприятия</i>
1	2	3	4	5
Площади, вышедшие из-под гидроотвалов-намывные территории – участки бывшего складирования песка	1. Площадки складирования намывного песка, стоянки техники, вахтового поселка. 2. Подъезды	1. Лесохозяйственное 2. Санитарно-гигиеническое	Участки озерково-грядово-мочажинного типа болот	Объекты обязательной и первоочередной рекультивации. Прогноз естественного зарастания неблагоприятен. Лесоразведение. Посев многолетних трав.
Буровые площадки (куст скважин)	1. Участки краткосрочной аренды. 2. Дамбы обвалования	1. Санитарно-гигиеническое 2. Лесохозяйственное (посадка черенков ив)	Участки болот. Участки леса с иллювиально-железистыми почвами.	Посев многолетних трав, посадка черенков ив на горизонтальных участках и дамбах обвалования.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Карьеры по добыче торфа (краткосрочная аренда)	1.Откосы карьера 2. Подъезд	1.Водохозяйственное 2.Лесохозяйственное (подъезды) 3.Санитарно-гигиеническое	Участки болот	Создание водоемов в понижениях. Рекультивация подъездов путем посева трав и посадки сеянцев с предварительным рыхлением грунта.
Карьеры по добыче песка экскаваторным способом	1.Откосы и дно карьера 2. Подъезд	1.Водохозяйственное 2.Лесохозяйственное 3.Комбинированное	Дренированные участки с минеральными почвами	Организация водоемов в понижениях. Лесоразведение на откосах и подъездных дорогах. Рыхление грунта на подъездной дороге.
Площадки поисково-разведочных скважин	1.Шламовый амбар 2.Жилой посёлок 3.Площадка расстановки оборудования 4. Подъезд 5. Откосы	1.Санитарно-гигиеническое (технический этап) 2. Лесохозяйственное - на площадках с неподтвержденными запасами	Площадки, отсыпанные гидронамывным песком на болотах. Лесные участки с иллювиально-железистыми почвами.	Осуществление технического этапа рекультивации – покрытие площадки торфом. Оставление под естественное зарастание. Лесоразведение. Посев многолетних трав.
Площадочный объект (производственная база, бывший временный поселок и пр.)	Площадки, дороги, откосы и т.д.	1.Санитарно-гигиеническое 2.Лесохозяйственное	Площадки, отсыпанные намывным песком на болотах. Лесные участки с иллювиально-железистыми почвами.	Осуществление технического этапа. Покрытие площадки торфом. Оставление под естественное зарастание. Лесоразведение. Посев многолетних трав.

Для известкования кислых почв (кислого торфа) применяют молотый известняк, доломит, мергель, известковый туф, жженую гашеную известь.

Отсутствие адаптированных к кислой реакции среды (рН торфа 2,9-5,0) семян и спор растений (пушиц, осок, мхов и др. видов) обуславливает применение при рекультивации семян растений, используемых для устройства городских газонов и создания луговых угодий на минеральных почвах. Введение в травосмеси семян дикорастущих видов местной флоры повышает устойчивость травяного покрытия. Для посева на рекультивируемых участках могут использоваться некондиционные семена с повышенным содержанием семян сорных видов. Высеваемые культурные виды растений в последующем полностью или частично выпадают из посевов и замещаются местными дикорастущими видами.

Таблица 2

Технологические приемы и планируемые мероприятия по восстановлению земель, нарушенных при строительстве линейных сооружений

Наименование и составные части объекта	Направление рекультивации	Технологические операции. Планируемые мероприятия		
		Лесные участки	Болотные участки	Поймы рек
Автодороги (откосы)	1. Санитарно-гигиеническое	Борьба с оплывинами и размывами откосов, ветровой эрозией. Укрепление откосов техническими и химическими средствами (КМЦ, латекс, гидропосев). Отсыпка 10-15 см слоя поверхности откосов смесью торфа и песка. Внесение минеральных удобрений на лесных и болотных участках. На откосах дорог в районах поймы рек удобрения не вносятся. Посев многолетних трав.		
Трассы трубопроводов и ЛЭП.	1. Санитарно-гигиеническое (сельскохозяйственное – в перспективе). Естественное зарастание	Оставление под естественное зарастание или посев многолетних трав на участках, подверженных эрозии. Лесохозяйственное направление исключается. (ГОСТ . 17.5.3.04-83)	Оставление под естественное зарастание участков с избыточным увлажнением	Оставление под естественное зарастание или посев многолетних трав.
Временные автодороги (зимники). Трассы перетаскивания оборудования (краткосрочный отвод)	1. Лесохозяйственное 2. Санитарно-гигиеническое Естественное зарастание	Рыхление грунта на уплотненных участках. Посадка сеянцев с закрытой корневой системой или предварительное нанесение торфа. Посев трав на эрозионно опасных участках	Оставление под естественное зарастание участков с избыточным увлажнением.	Оставление под естественное зарастание на уплотненных участках, рыхление грунта, посев многолетних трав.

Рекультивация нарушенных земель осуществляется в соответствии с поставленными целями, свойствами почв, лесоводственными и биологическими особенностями древесных пород и высаживаемых трав. Она направлена на снижение отрицательного влияния нарушенных земель на окружающую среду, восстановление стабильности поверхности, повышение продуктивности земель, сохранение и увеличение лесистости.

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DISTURBED LANDS'
RESTORATION AT THE WEST SIBIRIAN OIL MINING AREAS

Kapelkina L.

The RAN Scientific Research Center of ecological safety
197110, Russia, St. Petersburg, Korpusnaya st., 18.

e-mail: kapelkina@mail.ru

Significant boggy areas of West Siberian Plain's land area and specificity of violations that are caused by oil-field development predefine peculiarities of reclamation works in this region. Selection of reclamation directions is being justified; main recovery production operations for main categories of disturbed soils are being examined taking sites locations into account.

Keywords: disturbed lands reclamation objects; soils; boggy areas; production operations.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ СОРБЕНТОВ МЫШЬЯКА В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ИМ ПОЧВАХ

Л.В. Кирейчева¹, Л.И. Московкина²

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации, РФ, 127550, г. Москва, ул. Бол. Академическая, д. 44, e-mail: kireycheva@vniigim.ru

² Мещерский филиал Всероссийского научно-исследовательского института гидротехники и мелиорации, РФ, 390021, г. Рязань, пос. Солотча, ул. Мещерская, 1а, e-mail: K_L_I@mail.ru

При попадании в почвенный слой часть мышьяка трансформируется при взаимодействии с веществами и минералами, входящими в состав почвы. Реальную угрозу для экосистем представляет не валовое содержание мышьяка, а его содержание в подвижной форме. Мышьяк в данной форме из загрязненной им почвы проникает в растения и оказывает на них негативное воздействие. Поступающие из почвенных растворов токсичные элементы накапливаются в корневой системе, а затем и в других органах растений. Через почву по цепям питания мышьяк может поступать в организм человека. Природные сорбенты способны в значительной мере трансформировать мышьяк в малоподвижные формы, ограничивая его доступность для растений.

Ключевые слова: мышьяк; сорбент; загрязнение; подвижные формы; сапропель; диатомит; цеолит; железо.

В настоящее время пахотные земли ряда областей РФ подвержены загрязнению мышьяком. Пахотные земли с содержанием мышьяка в концентрациях выше ПДК находятся в Читинской и Астраханской областях, Краснодарском крае, Республике Адыгее, Липецкой, Вологодской, Архангельской областях, Республике Коми, Агинском и Бурятском автономных округах [1]. Наличие мышьяка в пахотных землях в пределах ПДК наблюдается на территории Карачаево-Черкесской Республики, Ставропольского края, Республики Калмыкии, Волгоградской, Саратовской, Самарской, Сахалинской, Оренбургской, Курганской и Омской областей, Алтайского и Красноярского края, Республики Бурятии. По данным на 01.01.2000 г. в России площадь пахотных земель с катастрофическим уровнем загрязнения мышьяком составляет 0,4 % от общей площади загрязненных земель, с чрезвычайным уровнем – 9,0 %, с удовлетворительным – 90,1 %. Наиболее загрязнены почвы Республики Коми (29,6 % пахотных земель), Краснодарского края (18,0 %), Читинской области (23,0 %), Липецкой области (9,5 %),

Вологодской области (8,7 %), Астраханской области (7,35 %), Архангельской области (5,41 %) [1].

Антропогенными источниками загрязнения почвы мышьяком являются: пестициды; десиканты; пищевые добавки в птицеводстве и медикаменты; уголь и нефть; рудничные и металлургические отходы; моющие средства.

Негативное антропогенное воздействие на экосистемы создает угрозу не только природной среде, но и здоровью самого человека, особенно когда речь идет о химическом загрязнении агроэкосистем. Отрицательное воздействие на здоровье человека происходит, если на загрязненных почвах выращиваются употребляемые в пищу сельскохозяйственные культуры или же кормовые культуры, в этом случае токсичные загрязнители попадают в организм человека по цепям питания при употреблении им молока и мяса. Возможность поступления мышьяка в организм человека представляет серьезную угрозу здоровью. Отравление мышьяком происходит при употреблении загрязненной пищи и воды, вдыхании соединений мышьяка в виде пыли в производственных условиях. Органами-мишенями при избыточном содержании мышьяка в организме являются костный мозг, желудочно-кишечный тракт, кожа, легкие и почки. Смертельная доза - 200 мг. Хроническая интоксикация наблюдается при потреблении 1-5 мг в сутки. Поступая из желудочно-кишечного тракта, мышьяк и различные мышьяковистые соединения быстро поглощаются тканями организма, особенно печенью. Токсическое действие мышьяка связано с нарушением им окислительных процессов в тканях вследствие блокады ряда ферментных систем организма. Наиболее быстро под влиянием мышьяка разрушается нервная система [5].

Основная цель настоящих исследований состояла в разработке методов снижения миграционной способности мышьяка, т.е. перевод его подвижных форм в неподвижные с использованием минералов и горных пород, обладающих сорбционными свойствами.

Для оценки влияния отдельных минералов и горных пород на иммобилизацию мышьяка был проведен следующий опыт: в искусственно загрязненную мышьяком (раствором Na_2AsO_3) почву вносились сорбенты из расчета 10 т/га, после стабилизации почвенного раствора определялось содержание мышьяка в подвижной форме на спектрометре серии «Спектроскан». Для опыта была использована аллювиальная почва, отбор почвы был проведен в Рязанской области, поселок Солотча, пойма р. Ока, пойменные почвы, глубина взятия 0-20 см, содержание мышьяка в данной почве 0 мг/кг.

Наилучший сорбент определялся в варианте с наименьшим количеством подвижных форм мышьяка. Опыт был проведен в 2 серии. Повторность 3-х кратная.

В качестве природных сорбентов на основании анализа литературных данных нами были выбраны следующие минералы и горные породы: цеолит (месторождение Хотынец, Орловской обл.), карбонатный сапропель (оз. Неро Ярославской обл.), диатомит (Инзенское месторождение, Ульяновская обл.), вермикулит (Ковдорское месторождение, Мурманская обл.), голубая глина (с. Высокое, Рязанская обл.), красная глина (с. Ровное, Рязанская обл.), СОРБЭКС (состоит из 65 % карбонатного сапропеля оз. Неро, 25 % цеолита и 10 % сульфата алюминия), торф (торфяник Марьино-Ласково Рязанской обл.), сапропель, обработанный Fe^{3+} , диатомит, обработанный Fe^{3+} , торф, обработанный Fe^{3+} . Химический состав приведен в табл. 1.

Таблица 1

Результаты химического анализа сорбентов (мг/кг)

Элементы Сорбент	Ni	Zn	Pb	As	Cu
Цеолит	0,001	0,004	0,004	0,009	0,03
Сапропель	0,004	0,06	0,01	0,02	0,04
Диатомит	16,4	31,6	15,2	0,5	74,3
Вермикулит	599	51	0	0	162
Голубая глина	43	84	18	0,3	7
Красная глина	39	145	28	0,4	0
Торф	9	15	4	2	0

В 1 серии было исследовано действие минералов и горных пород в качестве сорбентов в их чистом виде, во 2 серии в соответствии с полученными результатами исследовались их смеси и модификации. Смеси составлялись из расчета 1:1 по массе. Для возможности сравнения результатов полученные данные переведены в проценты снижения подвижных форм мышьяка и приведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание подвижных форм мышьяка после взаимодействия с сорбентами

<i>Сорбент</i>	<i>% снижения подвижных форм мышьяка</i>
1	2
Диатомит, обработанный Fe^{3+} +голубая глина	87
Сапропель	63
Сапропель+ CaCO_3	63
Вермикулит+красная глина	58
Сапропель+мочевина	58
Диатомит, обработанный Fe^{3+} +вермикулит	58
Вермикулит+диатомит, обработанный Fe^{3+} +голубая глина	53
Сапропель+красная глина	53
Сапропель+вермикулит+голубая глина	47
Вермикулит+голубая глина	47
Сапропель+вермикулит+диатомит, обработанный Fe^{3+}	47
Сапропель+голубая глина	47
Диатомит, обработанный Fe^{3+}	45
Вермикулит	45
Сапропель+диатомит, обработанный Fe^{3+}	42
Сапропель+вермикулит	42
Сапропель+диатомит, обработанный Fe^{3+} +голубая глина	37
CaCO_3	37
Диатомит, обработанный Fe^{3+} +красная глина	37
Голубая глина	37
Красная глина	32
Сапропель, обработанный Fe^{3+}	21
Диатомит	19
Торф, обработанный Fe^{3+}	16
Торф	11
Вермикулит, обработанный Fe^{3+}	11
Цеолит	-14

Наибольшее количество подвижных форм мышьяка было поглощено при применении в качестве сорбента смеси диатомита, обработанного Fe^{3+} , и голубой глины, видимо, данный состав способен связывать как катионные, так и анионные формы мышьяка. Наилучшим сорбентом среди природных материалов в чистом виде показал себя сапропель. Сапропель включает в себя органические и минеральные компоненты, которые образуют органоминеральный комплекс, это способствует переводу мышьяка в малоподвижные формы, уменьшая при этом его поглощение растениями и поступление в грунтовые воды, что подтверждается исследованиями других авторов [4].

Библиографический список

1. *Агроэкологическая характеристика пахотных почв Российской Федерации по содержанию тяжелых металлов, мышьяка и фтора (по состоянию на 01.01.2000 г.).* М.; Агроконсалт, 2002. 30 с.

2. *Белоголова Г.А., Гордеева О.Н., Коваль П.В., Джао К.Х., Гао Г.Л.* Закономерности распределения и формы нахождения тяжелых металлов в техногенно-трансформированных черноземах южного Приангарья и Северо-Восточного Китая // Почвоведение, 2009, № 4, С. 429-440.

3. *Водяницкий Ю.Н., Васильев А.А., Власов М.Н., Коровушкин В.В.* Роль соединений железа в закреплении тяжелых металлов и мышьяка в аллювиальных и подзолистых почвах в районе г. Пермь // Почвоведение, 2009, № 7, С. 794-805.

4. *Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б.* Изучение эффективности природных сорбентов для иммобилизации мышьяка в почве // Агрохимический вестник. 2009. № 2. С. 16-18.

5. *Материалы сайта* <http://medicinform.net/>

6. *Соловьев В.М.* Мониторинг содержания мышьяка в почвах Ярославской области // Агрохимический вестник, 2008, № 5, С. 11-12.

APPLICATION OF NATURAL MATERIALS AS ARSENIC SORBENTS IN THE POLLUTED SOILS

L.V. Kireycheva¹, L.I. Moskovkina²

¹ All-Russia research hydraulic engineering and land improvement institute,
Russia, 127550, Moscow, B. Akademicheskaya, 44,
e-mail: kireycheva@vniigim.ru

² Meshchersky branch of the All-Russia research hydraulic engineering and
land improvement institute, Russia, 390021, Ryazan, settlement Solotcha,
Meshcherskaya, 1a,
e-mail: K_L_I@mail.ru

Arsenic part is transformed in soil at interaction with substances and minerals, which are a part of soil. Real threat for ecosystems is represented not by the total content of arsenic, and its content in the mobile form. Arsenic gets into plants in the given form from the soil polluted by it and has on them negative influence. Toxic collect in root system and in other plants parts arriving from soil solutions. Arsenic can arrive in a human organisms through soil on feed circuits. Natural sorbents are transform arsenic to inactive forms, limiting its availability to plants.

Keywords: arsenic; sorbent; pollution; mobile form; sapropel; diatomite; zeolite; iron.

ДЕТОКСИКАЦИЯ КАДМИЯ В ОРГАНИЗМЕ ЦЫПЛЯТ-БРОЙЛЕРОВ СОЕДИНЕНИЯМИ С АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Ю.И. Коваль, Т.И. Бокова

ФГОУ ВПО Новосибирский государственный аграрный университет,
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160,

e-mail: kovalyuliya@ngs.ru

Изучены особенности процессов детоксикации организма цыплят-бройлеров соединением Фантокс 11-1, обладающим антиоксидантными свойствами, на фоне хронической и кратковременной антропогенной нагрузки солями кадмия.

Ключевые слова: цыплята – бройлеры; антиоксиданты; кадмий; детоксикация, антропогенная нагрузка.

Мясо цыплят-бройлеров и продукты его переработки занимают важное место в рационе питания человека. Ионы тяжелых металлов, попадая в организм птицы с кормом и водой, поступают через пищевые цепи в организм человека. Их накопление может вызвать токсический эффект даже в очень малых дозах, поэтому поиск соединений, обладающих детоксикационными свойствами для снижения концентрации тяжелых металлов в системе «животное – продукт питания человека» является актуальным [2].

В связи с этим широко применяются различные препараты, обладающие сорбционными, ионообменными и биологически активными свойствами [1]. Одним из таких соединений, обладающих ярко выраженными антиоксидантными свойствами, является Фантокс 11-1, синтезированный в НИИ химии антиоксидантов НГПУ [3].

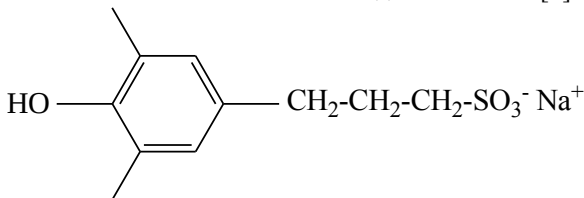


Рис. Структура молекулы Фантокс 11-1

Целью исследований явилось изучение влияния водорастворимого фенольного антиоксиданта Фантокс 11-1 на

детоксикацию кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров при увеличении антропогенной нагрузки.

Задачи:

1. Изучить особенности распределения кадмия в организме птицы при хронической интоксикации;
2. Определить детоксикационные способности соединения Фантокс 11-1 в опыте *in vivo*;
3. Установить оптимальную концентрацию антиоксиданта для детоксикации тяжелого металла при кратковременной антропогенной нагрузке.

Материалы и методы исследования

Были проведены физиологические опыты на цыплятах-бройлерах кросса ISA, сформированных в группы-аналоги (табл. 1, 2).

Таблица 1

Схема первого эксперимента

<i>Группа</i>	<i>Режим кормления</i>
контрольная	Основной рацион (ОР) по нормам ВНИТИП
1-я опытная	ОР + 0,75 мг кадмия/кг корма
2-я опытная	ОР + 7,50 мг свинца/кг корма + 0,75 мг кадмия/кг корма + 10мг Фантокса 11-1/кг живой массы

Таблица 2

Схема второго эксперимента

<i>Группы</i>	<i>Режим кормления</i>	
	<i>5 – 15 сутки</i>	<i>16 – 42 сутки</i>
контрольная	Основной рацион (ОР) по нормам ВНИТИП + 7,5 мг кадмия/кг корма	ОР
1-я опытная		ОР + 5 мг Фантокса 11-1/кг живой массы птицы
2-я опытная		ОР + 15 мг Фантокса 11-1/кг живой массы птицы

Цыплята всех групп содержались клеточно, без пересадок. Птицу кормили полнорационными, сбалансированными по содержанию питательных и биологически активных веществ комбикормами. Антиоксидант и ацетат кадмия взвешивались на весах ВЛКТ с точностью до 0,1 мг и вводились методом ступенчатого перемешивания.

После завершения опытов произведён забор образцов тканей и органов. Уровень кадмия в тканях птицы определяли на приборе ТА - 7 методом инверсионной вольтамперометрии. Минерализация проб производилась при 400°С методом сухого озоления [2].

Все полученные экспериментальные данные обрабатывались методом вариационной статистики и дисперсионного анализа на ПК с использованием пакета программ SNEDEKOR.

Результаты исследований. Одной из задач *первой серии экспериментов* являлось определение фонового содержания свинца и кадмия в органах и тканях птицы, а также уровня аккумуляции и распределения по органам и тканям тяжелых металлов в организме цыплят-бройлеров при повышенной концентрации их в корме (табл.3).

Так, при введении в рацион ацетата кадмия в концентрации 0,75 мг /кг корма его содержание во всех органах и тканях птицы 1-й опытной группы значительно возросло ($P<0,01$). Уровень кадмия в печени цыплят-бройлеров увеличился в 3,75 раза; в почках – в 45,64; в желудке – в 3,28; в селезенке – в 12,41; в грудной мышце – в 8,20; в бедренной мышце – в 6,52, в костной ткани – в 23,00 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы контрольной группы. В сердечной ткани птицы 1-й опытной группы концентрация кадмия увеличилась в 1,03 раза ($P>0,05$).

Применение антиоксиданта Фантокс 11-1 в качестве детоксиканта привело к значительному уменьшению уровня кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров (табл. 3).

Таблица 3

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят- бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
печень	$1,67 \pm 0,31^{**}$	$6,25 \pm 1,13$	$1,62 \pm 0,48^{**}$
почки	$1,46 \pm 0,22^{**}$	$66,60 \pm 1,62$	$13,10 \pm 4,90^{**}$
сердце	$0,47 \pm 0,01$	$0,57 \pm 0,01$	$0,48 \pm 0,07$
желудок	$0,26 \pm 0,05^{**}$	$0,85 \pm 0,19$	$0,37 \pm 0,03^{**}$
селезенка	$0,10 \pm 0,01^{**}$	$1,27 \pm 0,03$	$0,46 \pm 0,06^{**}$
грудная мышца	$0,05 \pm 0,01^{**}$	$0,38 \pm 0,04$	$0,12 \pm 0,07^{**}$
бедренная мышца	$0,10 \pm 0,01^{**}$	$0,65 \pm 0,16$	$0,34 \pm 0,01^{**}$
костная ткань	$0,13 \pm 0,02^{**}$	$2,89 \pm 0,81$	$0,36 \pm 0,08^{**}$

****** - $P<0,01$ (в сравнении с 1-й опытной группой)

Примечание. Контрольная группа – основной рацион по нормам ВНИТИП (ОР) + 0,75 мг Cd/кг корма (ТМ), 1-я опытная – ОР + ТМ, 2-я опытная – ОР + ТМ + 10 мг/кг птицы Фантокса 11-1.

При совместном воздействии кадмия и антиоксиданта Фантокс 11-1 концентрация кадмия значительно снизилась: в печени в 3,85 раза; в почках – в 5,09; в желудке – в 2,31; в селезенке – в 2,72; в грудной мышце – в 3,14; в бедренной мышце – в 1,92, в костной ткани – в 7,96 раза в сравнении с соответствующими показателями птицы, не получавшей детоксикантов ($P<0,01$). Наблюдалась тенденция к снижению уровня элемента в сердечной мышце у птицы 2-й опытной группы, однако достоверных отличий установлено не было.

Основной задачей *второй серии экспериментов* было установление оптимальной концентрации детоксиканта для наиболее

эффективного уменьшения токсического влияния кадмия при кратковременной нагрузке.

Введение в организм птицы 7,5 мг кадмия/ кг корма в течение первых 10 дней исследования вызвало превышение санитарно-гигиенических норм по содержанию элемента в органах и тканях цыплят-бройлеров (табл. 4).

Таблица 4

Содержание кадмия в органах и тканях цыплят- бройлеров, мг/кг $\times 10^{-2}$

Органы и ткани	Группа		
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
печень	1,12 $\pm$ 0,36	0,58 $\pm$ 0,04**	0,29 $\pm$ 0,07**
почки	5,03 $\pm$ 0,50	1,43 $\pm$ 0,51**	0,88 $\pm$ 0,18**
сердце	0,65 $\pm$ 0,08	0,31 $\pm$ 0,06**	0,26 $\pm$ 0,04**
желудок	0,48 $\pm$ 0,15	0,21 $\pm$ 0,06**	0,21 $\pm$ 0,07**
селезенка	0,27 $\pm$ 0,13	0,23 $\pm$ 0,04	0,21 $\pm$ 0,05
грудная мышца	0,39 $\pm$ 0,01	0,21 $\pm$ 0,03**	0,22 $\pm$ 0,05**
бедренная мышца	0,21 $\pm$ 0,04	0,18 $\pm$ 0,02	0,16 $\pm$ 0,01*
костная ткань	0,31 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,03**	0,18 $\pm$ 0,03**

** - $P < 0,01$

Примечание. Все группы с 5-х по 15-е сутки - основной рацион по нормам ВНИТИП (ОР) + 7,50 мг Cd/кг корма. Далее: контрольная группа – ОР, 1-я опытная - ОР+5 мг «Фантокса 11-1» /кг птицы, 2-я опытная – ОР+15 мг «Фантокса 11-1»/кг птицы.

Использование в качестве детоксиканта водорастворимого антиоксиданта Фантокс 11-1 в концентрации 5 мг на 1 кг живой массы птицы привело к достоверному снижению ($P < 0,01$) уровня кадмия в тканях и органах цыплят-бройлеров: в печени в 1,93 раза, в почках в 3,52 раза, в сердце в 2,10 раза, в мышечном желудке в 2,28 раза, в грудной мышце в 1,86 раза, в костной ткани в 1,41 раза по сравнению с его количеством в соответствующих органах и тканях птицы контрольной группы. В селезенке и бедренной ткани достоверных отличий в количестве элемента установлено не было.

Скармливание 15 мг/кг живой массы того же антиоксиданта вызвало достоверное уменьшение концентрации кадмия в печени в 3,86 раза, в почках в 5,72 раза, в сердце в 2,50 раза, в мышечном желудке в 2,28 раза, в грудной и бедренной мышцах в 1,77 и 1,31 раза, в костной ткани в 1,72 раза по сравнению с его количеством в соответствующих органах и тканях птицы, не получавшей детоксиканта ($P < 0,01-0,05$).

Выводы. В результате изучения влияния водорастворимого фенольного антиоксиданта Фантокс 11-1 на детоксикацию кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров при увеличении антропогенной нагрузки установлено:

1. Антропогенная нагрузка соединениями кадмия привела к достоверному увеличению его концентрации в органах и тканях цыплят-бройлеров в 1,03 – 45,64 раза ($P < 0,01$) по отношению к

соответствующим показателям птицы, получавшей основной рацион кормления;

2. Введение в рацион 10 мг антиоксиданта Фантокс 11-1 на 1 кг живой массы птицы при хронической интоксикации способствовало снижению уровня кадмия в 1,92 – 7,96 раза в сравнении с концентрацией кадмия в организме цыплят-бройлеров, не получавших детоксиканта;

3. Оптимальной концентрацией антиоксиданта, позволяющей снизить уровень кадмия в органах и тканях цыплят-бройлеров в условиях кратковременной интоксикации в 1,31 - 5,72 раза, является 15 мг Фантокса 11-1 на 1 кг живой массы птицы ($P < 0,01-0,05$).

Библиографический список

1. Бокова, Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе почва – растение – животное – продукт питания человека. Новосибирск: 2004. 204 с.

2. ГОСТ 51301-99 Продукты пищевые и продовольственное сырье. Инверсионно-вольтамперометрические методы определения содержания токсических элементов (Cd, Pb, Cu, Zn). М.: Госстандарт России, 1999.

3. Зенков, Н.К. Фенольные биоантиоксиданты // Н.К. Зенков, Н.В. Кандалинцева, В.З. Ланкин, Е.Б. Меньщикова, А.Е. Просенко. Новосибирск: СО РАМН, 2003. 328 с.

4. Кузубова, Л.И. Токсиканты в пищевых продуктах: Аналитический обзор/ АН СССР Сиб. отделение. Гос. публ. науч. – техн. б-ка. Новосибирск, 1990. 127 с.

DETOXIFICATION OF CADMIUM IN AN ORGANISM OF BROILER CHICKENS BY COMPOUNDS WITH ANTIOXIDANT PROPERTIES

U.I. Koval, T.I. Bokova

Novosibirsk state agrarian university

630039, Novosibirsk, Dobrolubova st., 160,

e-mail: kovalyuliya ngs.ru

The features of processes of detoxification of an organism of broiler chickens by compound Fantox 11-1, with antioxidant properties, on a background of a chronic and short-lived anthropogenic load by salts of cadmium are studied.

Keywords: broiler chickens; antioxidants; cadmium; detoxification, anthropogenic load.

УДК 678.5

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ СТРУКТУРА – УПРУГО-
ДЕФОРМАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА – ЭКОЛОГИЧНОСТЬ» В
СИСТЕМЕ ГУСТОСШИТЫХ ПОЛИМЕРОВ**

А.В. Косарев, В.Н. Студенцов

Саратовский государственный технический университет, 410054, г.

Саратов, ул. Политехническая, 77,

e-mail: aleteia@inbox.ru

Густосшитые полимеры являются неплавкими и нерастворимыми материалами, что сильно сокращает возможности их вторичной переработки. Практически единственным возможным способом вторичной переработки таких полимеров является их диспергирование путем механического измельчения. В данной работе получена математическая модель соотношений между параметрами, характеризующими молекулярные свойства густосшитого полимера и его деформационно-экологическим характеристиками. Установлено, что напряжение деформируемой полимерной системы пропорционально числу молекул олигомера в междоузлии и обратно пропорционально величинам расстояния между узлами и максимального прогиба межузлового участка цепи.

Ключевые слова: густосшитые полимеры; конформация; полимерная ячейка; максимальный прогиб цепи; энтропия; работа деформации.

Проблема экологичности полимерных материалов в настоящее время является все более актуальной. Причиной тому является расширение сферы применения полимерных материалов в различных отраслях промышленности, таких как медицина и фармакология, пищевая и химическая технологии, строительство, приборо- и автомобилестроение. Основные проблемы эксплуатации полимерных объектов сводятся к образованию токсичных компонентов в результате их химической и механической деструкции. Настоящая работа посвящена моделированию влияния молекулярной структуры густосшитого полимера на их экологические свойства в результате деформационных процессов. Рассмотрим ячейку густосшитого полимера.

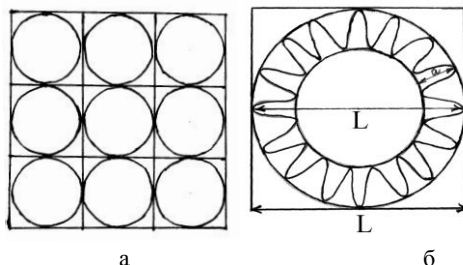


Рис.1. Структура густосшитого полимера. а – полимерная сетка; б - ячейка густосшитого полимера

Объем, занимаемый межузловыми цепями в полимерной ячейке, может быть определен как объем тора (рис 1а, б):

$$V_{ц} = \frac{\pi^2 L a^2}{4}, \quad (1)$$

где L – внешний диаметр тора; a – ширина полости тора.

Внешний диаметр тора равен межузловому расстоянию, при этом величина a определяется так:

$$a = y_{max} \sin \varphi, \quad (2)$$

где y_{max} – максимальный прогиб межузловой цепи [1], φ – угол прогиба межузловой цепи.

Подставляя (2) в (1) получаем:

$$V_{ц} = \frac{\pi^2 L}{4} y_{max}^2 \sin^2 \varphi \quad (3)$$

Объем ячейки $V_{яч}$ определяется следующим образом:

$$V_{яч} = L^3 \quad (4)$$

Вероятность P конформации межузлового участка цепи задается следующим образом:

$$P = \frac{V_{ц}}{V_{яч}} \quad (5)$$

Для системы в недеформированном состоянии получаем:

$$P_0 = \frac{\pi^2}{4 L^2} y_{max}^2 \sin^2 \varphi \quad (6)$$

Дифференцируя соотношение (6) по φ , получаем:

$$dP_0 = \frac{\pi^2 y_{\max}^2}{4L^2} \sin 2\varphi d\varphi \quad (7)$$

Отсюда выражение для плотности вероятности p_0 может быть записано следующим образом:

$$p_0 = \frac{\pi^2 y_{\max}^2}{4L^2} \sin 2\varphi \quad (8)$$

Энтропия недеформированной ячейки в соответствии с классической теорией Больцмана задается так:

$$s_0 = k \ln p_0 = 2k \ln \left(\frac{\pi y_{\max}}{2L} \right) + k \ln (\sin 2\varphi) \quad (9)$$

Пусть деформация ячейки вдоль определенного направления характеризуется кратностью λ увеличения межузлового расстояния. Концентрация n межузловых цепей в ячейке изменяется в результате деформации по соотношению:

$$n = n_0 e^{-\alpha \lambda^2} \quad (10)$$

где n_0 и $n(\lambda)$ – концентрация межузловых цепей в недеформируемой ячейке и при кратности деформации λ соответственно. Коэффициент α для углеводородной молекулы можно определить так:

$$\alpha = \frac{n_{ol} V_{CH_2}}{V_{\Pi}}, \quad (11)$$

где n_{ol} – число метиленовых звеньев в углеводородном радикале, V_{CH_2} – объем метиленового радикала.

Подставляя (3) в (11) получаем:

$$\alpha = \frac{4n_{ol} V_{CH_2}}{\pi^2 L y_{\max}^2 \sin^2 \varphi} \quad (12)$$

Тогда плотность вероятности $p(\lambda)$ конформации деформированной полимерной ячейки задается уравнением:

$$p = p_0 e^{-\alpha \lambda^2} \quad (13)$$

Тогда энтропия $s(\lambda)$ одной полимерной ячейки в деформированном состоянии составит:

$$s(\lambda) = k \ln p(\lambda) \quad (14)$$

Выражение (14) с учетом (13):

$$s(\lambda) = k \ln p_0 - k \alpha \lambda^2 \quad (15)$$

Подставляя (12) в (15), получаем:

$$s(\lambda) = k \ln p_0 - \frac{4k n_{ol} V_{CH_2}}{\pi^2 L y_{\max}^2 \sin^2 \varphi} \lambda^2 \quad (16)$$

Тогда выражение для энтропии деформации ячейки имеет вид:

$$\Delta S(\lambda) = s(\lambda) - s_0 \quad (17)$$

Подставляя (16) в (17), получаем:

$$\Delta S(\lambda) = -\frac{4kn_{ol}V_{CH_2}}{\pi^2 Ly_{max}^2 \sin^2 \varphi} \lambda^2 \quad (18)$$

Изменение энтропии $\Delta S(\lambda)$ в образце густосшитого полимера с концентрацией ячеек C (моль/м³) в результате деформирования, может быть определено так:

$$\Delta S(\lambda) = N_A \int_0^C \Delta S(\lambda) dC, \quad (19)$$

где N_A – число Авогадро.

С учетом соотношений (8), (16) и (17) выражение (19) может быть представлено следующим образом:

$$\Delta S(\lambda) = -RC \frac{4kn_{ol}V_{CH_2}}{\pi^2 Ly_{max}^2} \lambda^2 \quad (20)$$

Пренебрегая вкладом изменения внутренней энергии в изохорно-изобарном процессе, работу деформации можно определить так:

$$\Delta A(\lambda) = -T \Delta S(\lambda) \quad (21)$$

Подставляя (20) в (21) получим:

$$\Delta A(\lambda) = CRT \frac{4kn_{ol}V_{CH_2}}{\pi^2 Ly_{max}^2} \lambda^2 \quad (22)$$

Напряжение, как известно является производной работы деформации по λ :

$$\sigma = \frac{d\Delta A(\lambda)}{d\lambda} \quad (23)$$

С учетом (22) величина напряжения σ определяется так:

$$\sigma = CRT \frac{8n_{ol}V_{CH_2}}{\pi^2 Ly_{max}^2} \lambda \quad (24)$$

Таким образом, напряжение деформируемой полимерной системы пропорционально числу n_{ol} повторяющихся метиленовых звеньев в участке межузловой цепи в элементарной ячейке и обратно пропорционально величине межузлового расстояния L и квадрату максимального прогиба межузлового участка цепи. Отсюда видно, что наиболее сильно влияющим фактором среди рассмотренных является величина прогиба межузловых цепей, то есть их подвижность. Таким образом, модуль упругости $E_{сдв}$ определяется соотношением:

$$E_{\text{сдв}} = CRT \frac{8n_{\text{ol}}V_{\text{CH}_2}}{\pi^2 Ly_{\text{max}}^2} \quad (25)$$

Сравнивая соотношение (25) с известным соотношением [2]

$$E_{\text{сдв}} = RTn_c, \quad (26)$$

где n_c – молярная концентрация межузловых цепей, находим:

$$n_c = \frac{8Cn_{\text{ol}}V_{\text{CH}_2}}{\pi^2 Ly_{\text{max}}^2} \quad (27)$$

Таким образом, данная работа устанавливает взаимосвязь между концентрацией межузловых цепей и параметрами элементарной ячейки. Полученные результаты актуальны при решении широкого круга задач промышленной экологии, связанных с эксплуатацией, вторичной переработкой полимерных материалов, а также конверсией в окружающей среде.

Библиографический список:

1. Косарев А.В., Студенцов В.Н. Статистическая термодинамика деформации сетчатого полимера // Пластические массы.-2009, № 2. С. 40-42.
2. Гуль В.Е. Структура и механические свойства полимеров // В.Е. Гуль, В.Н. Кулезнев. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1972. 320 с.

MATHEMATICAL MODELING OF THE BETWEENNESS “MOLECULAR STRUCTURE – ELASTIC DEFORMATION PROPERTIES – ECOLOGIENCY” INTO THICK-MAKED POLYMERS SYSTEM

Kosarev A., Studencov V.

Saratov State Technical University, 77, Polytechnicheskaya st., Saratov,
410054, e-mail: aleteia@inbox.ru

The thick-made polymers are nonfusible and nonsoluble materials that very shortens the possibilities their second proceeding. Practically single possible way of second proceeding such polymers is their dispersion by the mechanical pounding. In this work it was received the mathematical model of relationship between parameters of molecular structure in the thick-made polymers and its deformation and ecological properties. It was determined that the tension of deforming polymer system is in direct proportion to number of oligomer molecules into interstitial site and in inverse proportion to quantities of the distance between knots and of maximal deflection into interstitial section of chain.

Keywords: thick-made polymer; conformation; polymer cell; into interstitial section of chain; entropy; work of deformation.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ
ОПАСНОСТИ СУЩЕСТВУЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ**

Д.А. Кошка

Национальный Горный Университет, 49027, Украина,

г.Днепропетровск, пр. К. Маркса, 19,

e-mail: KIC@bk.ru

В данной статье проанализированы преимущества технологии скважинной подземной газификации угля, перед традиционными способами добычи. Предложены способы минимизации вредных воздействий данной технологии на окружающую среду.

Ключевые слова: скважинная подземная газификация угля; инъекционная закладка; угольный газ.

Когда мы думаем о добыче угля, перед глазами неизменно встает один и тот же архаический стереотип – шахтеры с черными лицами, в шлемах с фонарями, поезда, составленные из угольных вагонеток, неудобные шахтёрские поселки. Эти образы прочно укоренились в нашем сознании и в национальном фольклоре. Все это картинки из мира старой, прокопченной угольным дымом экономики, которая уже давно отступила под натиском полупроводников. И тем не менее все эти атрибуты красивой жизни – компьютеры, телевизоры с большими плоскими экранами, забавные крошечные «айподы» и другие чудеса, выросшие на кремниевых подложках, – без угля долго не протянут. Ветер, вода, природный газ, нефть, ядерная и солнечная энергия – все эти источники, даже если их сложить вместе, едва смогут дать такое количество энергии, какое нам дает старый добрый уголь.

Международное энергетическое агентство (IEA) прогнозирует, что до 2030г. Потребление угля возрастёт ещё почти на 60%. Все это энергетическое изобилие, хранящееся прямо у нас под ногами, грозит только одной серьезной проблемой – при сжигании угля мы выбрасываем в атмосферу огромные количества углекислого газа, а вместе с ним также и окись азота, двуокись серы и ртуть. 80% двуокиси углерода, которая выбрасывается в процессе выработки электричества, происходят именно от сжигания угля. Они являются парниковыми газами, и представляют серьезную опасность для климата земли. Но как бы дело ни обернулось, обширные запасы черного золота еще в течение многих лет будут предопределять

ситуацию на энергетическом рынке. Уже сейчас именно уголь обеспечивает около 40% мировой выработки электроэнергии и является основным энергоносителем в мировом производстве стали.

Необходимо искать новые, экологически сбалансированные технологии разработки угля. СПГУ является, хорошей альтернативой традиционным методам добычи угля. Для России и Украины переход на угольный газ особенно актуален, поскольку они входят в десятку стран с крупнейшими разведанными запасами угля, они достигают 193,3 млрд т. и 34 млрд. т. соответственно, которых, при текущих нормах потребления, хватит на несколько сотен лет. Поэтому переход на СПГВ сможет обеспечить нам энергетическую безопасность.

ПГУ имеет ряд явных экологических преимуществ, перед традиционными методами добычи угля:

- Существенно уменьшаются изъятия и деформации земель.
- Исключается выделение пыли и кислотного стока с поверхности наружных отвалов, их выщелачивание и горение.
- Отсутствуют необходимость в обогащении, и загрязнения связанные с этим процессом.
- Уменьшается пылевое, шумовое и визуальное воздействие на поверхность.
- Снижается риск загрязнения поверхностных вод.
- Уменьшение выбросов, поскольку процесс происходит под землёй и все продукты утилизируются.
- Снижается интенсивность золообразования, и исключается выброс золы в атмосферный воздух.
- Опасные процессы транспортировки и разгрузки угля заменяются на более безопасную транспортировку очищенного горючего газа в места его непосредственного использования.
- Нет необходимости использовать внешние источники воды в процессе.
- Исключаются сброс сточных вод и нарушения технологии водоотведения.
- Исключаются выбросы метана в атмосферу, поскольку угольный метан извлекается, и является составной частью получаемых газов.
- Незначительное количество отходов при этом: уловленный CO_2 можно закачивать в выработанные газовые или нефтяные месторождения, серу можно использовать в промышленных процессах, а минеральный остаток, который плавится и выпадает на дно газификатора в качестве шлака, можно применять при строительстве дорог.

- Экологически чистые конечные продукты и снижение количества экологически опасных отходов.

Однако, также, имеется ряд своеобразных недостатков:

- Высокая температура процесса.
- Повышение температуры подземных вод.
- Образование химических веществ, изменение химических и температурных параметров подземных вод.
- При разгерметизации поверхностного газогенератора возможны прорывы газа на поверхность.
- Наличие утечек дутья и продуктов газификации.
- Возможны провалы поверхности.
- Низкая теплота сгорания газа.
- Сравнительно высокие потери угля.
- Экологическая неустойчивость процесса и большой объем подготовительных работ.
- Традиционные технологии ПГВ почти не позволяют управлять процессом.

Принятие мер по решению таких недостатков приводит к повышению безопасности труда, уменьшению воздействия на ОС, повышению КПД процесса, получению более чистых и качественных продуктов газификации, а как следствие – выгодно как экологической, так и с экономической точки зрения.

Рассматривая данные гидрохимических исследований, проводимых на эксплуатационных экспериментальных станциях «Подземгаз», следует отметить, что в процессе выгазовывания угольного пласта происходит изменение химических и температурных параметров подземных вод всех горизонтов, оказавшихся в зоне влияния подземного газогенератора.

Температура горных пород достигает 1600 С° и выше, приводит к спеканию вмещающих пород и потере ими первоначальных свойств, тепловое воздействие является причиной повышения температуры подземных вод при активизации их химического загрязнения, термический фактор при неглубоком залегании угля может стать причиной радикальной деградации или уничтожения почвенного покрова в районе их локализации. Кроме этого, имеет место: низкая теплота сгорания газа, наличие утечек продуктов газификации, сравнительно высокие потери угля, экологическая неустойчивость процесса и большой объем подготовительных работ, которые составляют 30...35% себестоимости газа.

Обрушения и деформации пород, содержащих подземный газогенератор, способствуют проникновению продуктов газификации

в высшие горизонты, где сорбционная способность пород низкая или отсутствует.

Методом газожидкостной хроматографии изучен состав фенолов сточных вод станции подземной газификации каменного угля. Показано, что фенолы представлены в основном – летучими фенолами: фенолом (32-40 %), крезолами (22-24 %); содержание нелетучих фенолов не превышает 2-3 %.

Интенсивному влиянию подвергаются воды горизонтов, находящихся в пределах зоны обрушения пород кровли, где по трещинам и расслоениям происходит миграция высокотемпературных продуктов газификации (конденсата, перегретого пара, газов CO , CH_4 , H_2S , CO_2 и др.). При нагреве подземной воды часть переходит из капельно-жидкого состояния в пар. Реагируя с генераторными газами, образуется новый тип подземных вод, обогащенных органикой, гидрокарбонатами, серными соединениями, аммиаками, железом и другими веществами. С удалением от реакционного канала газогенератора, изменение состава подземных вод проявляется в меньшей степени. По наблюдениям на станциях «Подземгаз» интенсивные изменения состава подземных вод фиксируются на площади от 8-15 км².

Среди компонентов, находящихся в составе подземных вод, преобладает повышенное количество окиси железа, гидрокарбонатов, уголекислоты, серных соединений и органических веществ.

Степень влияния температур и продуктов газификации на подземные воды увеличивается снизу вверх.

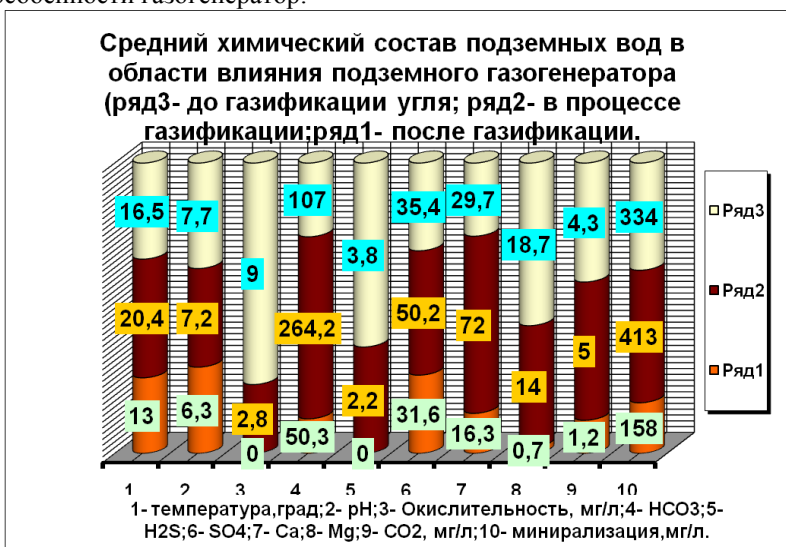
По наблюдениям на станциях «Подземгаз» газонасыщенность вод в среднем превышает природную газонасыщенность в 5-6 раз, минерализация воды увеличивается в 3-5 раз. Увеличение просматривается и по отдельным компонентам.

Породный массив находится в области повышенного влияния процесса газификации. В составе вод обнаружено содержание химических элементов K, F, Ae, Fe, Cu, Ti и др. Существенная разница в химическом составе подземных вод наблюдается при учете временного фактора. При наблюдении на Подмосковной станции «Подземгаз» в верхних горизонтах минерализация воды составляла – 158 мг/л, при газификации угольных пластов – 413 мг/л, через три года после прекращения процесса – 211 мг/л.

Основным источником термохимич. Загрязнения подземных вод является утечки дутья и продуктов газификации.

При оценке исследовательских работ установлено, что сокращения утечек дутья и газа, при работе подземного

газогенератора, можно добиться уменьшением площади рассеивания (герметизацией выгазованного пространства и трещиноватой надугольной породной толщи). Одним из способов, который позволяет управлять величиной выгазованного пространства и уменьшить трещиноватость породных слоев над подземным газогенератором, является инъекционная закладка с подачей закладочного материала в зону расслоения массива. Изменение потерь газа и конденсата внутри подземного газогенератора зависят от ряда факторов, основными из которых являются повышенное давление и конструктивные особенности газогенератор.



Конденсат СПГУ содержит в себе фенолы, аммиак и каменноугольную смолу, в которой в разном количестве содержатся бензолы, стиролы, фураны и т.д., эти соединения являются канцерогенными. Также в конденсате содержатся цианиды и роданиды, их предельно допустимая концентрация 0,1м/л. Загрязнение этими веществами может происходить через сточные воды станции, подземные воды и породы, вмещающие газогенератор, при миграции продуктов газификации в массив.

С целью повышения экологической безопасности процесса СПГУ предлагается герметизация надугольной толщи подземного газогенератора с помощью инъекционной закладки, что позволит уменьшить миграцию высокотемпературных продуктов СПГУ в породы, вмещающие подземный газогенератор, обеспечит ведение процесса

газификации на предельных давлениях и расширит критерии пригодности угольных пластов к подземной газификации. Сооружения ряда наблюдательных дренажных скважин позволят обеспечить контроль над потерями продуктов газификации. Также необходимо утилизировать чрезмерное тепло в подземном газогенераторе, что уменьшит зону влияния термополя газификации, и поддержание приемлемой температуры в газогенераторе. При эксплуатации газогенератора необходимо использовать очистку и охлаждение газов и конденсата, обеспечивать утилизацию и переработку их по замкнутому циклу.

После окончания процесса газификации осуществлять «промывку» газогенератора с утилизацией тепла и переработкой продуктов СПГУ, оставшихся в подземном газогенераторе.

Согласно технологии «промывки» газогенератора с целью улавливания продуктов СПГУ, оставшихся после процесса газификации в реакционном канале и в породах вмещающих его, через дутьевую скважину подается вода под давлением. Попадая в потухший огневой канал, вода омывает его полость, унося с собой продукты и оставшееся тепло; при этом часть воды переходит в пар, давление в газогенераторе возрастает. Под давлением вода и пар устремляются по газоотводящей скважине к поверхностному комплексу, где производится очистка воды и пара, а также утилизация тепла. Полученные продукты СПГУ направляются на переработку, тепловая энергия используется для получения электричества или используется для отопления. Продукты промывки подземного газогенератора можно использовать, как шлак, при строительстве дорог...

На современном этапе развития технологии степень очистки продуктов подземной газификации составляет 98,5-98,7%

Наибольшей токсичностью среди газов подземной газификации являются оксид углерода (CO) и сероводород (H_2S). Содержание их в газах СПГУ; CO – 15-18%, H_2S – 0,4-2,6%. Утечки при эксплуатации газогенератора и транспортировки опасны. В сравнении с жидкими и твердыми видами топлива газ в меньшей степени загрязняет атмосферу.

Достаточно перспективным является использование продуктов газификации угля и в химической промышленности. Здесь они могут служить не только энергоносителями, но и исходным сырьем для синтеза аммиака и углеводов. Дело в том, что продукты их сгорания не содержат оксидов углерода, твердых частиц и сернистого ангидрита при незначительной концентрации окислов азота.

Характеризуя дальше СПГВ, нельзя не остановиться на том, что факторы, негативно сказывающиеся на шахтной разработке глубокозалегающих пластов (увеличение горного давления, температуры, уменьшение влажности пород, увеличение плотности вмещающих пород), влияет на протекание технологического процесса газификации в части уменьшения утечек газа и дутья, улучшение кинетики газообразования, степени использования промышленных запасов угля и повышения химического КПД процесса. Именно поэтому при осуществлении процесса ПГВ на глубоких горизонтах возможно вести газификацию при высоком давлении, что существенно повышает теплоту сгорания синтез-газа, а также позволяет осуществлять бескомпрессорную транспортировку на расстояние до 250 км от места производства.

Сейчас уже доказано, что строительство и эксплуатация промышленных станций подземной газификации угля требует меньше капитальных затрат, чем стандартные технологии разработки, благодаря получению более дешевого газообразного энергоносителя. Более того, технико-экономический анализ деятельности Ангренской станции показал, что сжигание 300 млн. м³ газа ПГВ за год экономит 27 тыс. т. мазута при улучшении экологических показателей ТЭС.

Возможно утилизировать CO₂ в выработанном пространстве станции подземгаз, или использовать сжигать мусор

При транспортировке газов ПГУ на далёкие расстояния – снижается рентабельность производства и повышается риск утечки продукта. Идеальным решением является строительство энергохимические комплексы, состоящие из станции ПГУ, ТЭС, химических предприятий, для комплексной переработки продуктов газификации угля. Такой комплекс, может обеспечивать близлежащий населённый пункт электричеством, теплом, газом, тысячами рабочих мест.

Очевидно, что СПГУ, уже в ближайшее время, займёт прочные позиции в мировой энергетике, а уголь вновь станет основным источником чистой энергии. Люди не будут больше вынуждены рисковать жизнью, спускаясь в недра, чтобы обеспечить нашу «привычку к комфорту». Человечество получит ещё одну отсрочку на несколько сотен лет, для того, чтобы привести в соответствие своё энергопотребление и возобновляемые источники энергии.

PRELIMINARY ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL RISKS OF EXISTING TECHNOLOGY UNDERGROUND COAL GASIFICATION

D. Koshka

National Mining University, 49027, Ukraine, Dnipropetrovsk, Karl Maks
av., 19,

e-mail: KIC@bk.ru

This article analyzes the benefits of technology of underground coal gasification, by the traditional methods of production. Ways of minimizing the harmful effects of this technology on the environment.

Keywords: underground coal gasification; injection backfill; carbon gas.

УДК 504.064.2

СБРОСНЫЕ ШАХТНЫЕ ВОДЫ ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ «БАЛКА КОСЬМИННАЯ» КАК ФАКТОР ТЕХНОГЕННОГО РИСКА ИЗМЕНЕНИЯ ГАЛОХИМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ

М.О. Лаврик

Национальный горный университет, 49000, Украина, г.

Днепропетровск, пр. К. Маркса, 19,

e-mail: masha-lavrik@yandex.ru

Представлены результаты исследования солесодержания вод в пруде-накопителе шахтных вод в «Балке Косьминная». Определен гидрохимический тип технических вод. Произведена оценка опасности вторичного засоления почв под влиянием вод технического водоема с помощью показателей ПКО и SAR.

Ключевые слова: экологическая безопасность; вторичное засоление почв; шахтная вода; пруд-накопитель; химический анализ почв.

Площадь земель, подвергшихся вторичному засолению в Украине постоянно растет: уже сейчас они занимают более 4,8 млн. га [1]. Только в Днепропетровской области эта территория, которая практически утратила свою ценность как природный ресурс, составляет примерно 250 тыс. га [3]

Значительный вклад в указанные негативные изменения почв делают предприятия угледобывающей промышленности. И хотя сам факт галогенеза почв достаточно известен, особенности его антропогенного формирования и развития до настоящего времени изучены еще недостаточно. Более того, не проанализированы

его экологические и экономические последствия, а также не определены адекватные методы их минимизации.

К негативным геоэкологическим последствиям угледобычи в Западном Донбассе относятся: нарушение гидродинамического и гидрохимического режимов подземной гидросферы и, как следствие, загрязнение водоносных горизонтов; активизация процессов деформации и подтопления земной поверхности в условиях обводнения породных массивов на подработанных территориях; интенсификация газовыделения на горных отводах ликвидируемых шахт в новых гидродинамических условиях.

Причиной негативного влияния прудов-накопителей на состав подземных вод и свойства почв является их конструктивное несовершенство. Пруды-накопители шахтных вод расположены в эрозионных врезках балок и имеют в основании от 8 до 25 м суглинков с коэффициентом фильтрации от 1 до 3 м/сут., что обеспечивает активную инфильтрацию и превращает пруды-накопители в крупные очаги загрязнения подземных и поверхностных вод, и, как следствие, засоления почв.

Минерализация шахтных вод Западного Донбасса находится в пределах от 2,5 до 30 г/л, солесодержание же воды в прудах за счет разбавления осадками и инфильтрации колеблется в пределах от 2,5 до 10,2 г/л.

В данной статье для оценки опасности вторичного осолонцевания почв используются результаты исследований химического состава вод, отобранных из пруда-накопителя шахтных вод балке Косьминная, находящемся на крайнем востоке Западного Донбасса. Результаты анализа проб воды приведены в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав воды пруда-накопителя б. Косьминной

N Пробы		Компоненты						Минерализация, г/л	Тип воды
		HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	$\frac{мг - экв}{дм^3}$	4,4	30,0	13,4	8,6	8,7	30,5	2,8	хлоридно-сульфатно-натриевый
	$\frac{мг}{дм^3}$	268,4	1065,0	645,3	172,3	105,0	702,2		
	% — экв	0,9	62,64	28,0	18,0	18,2	63,8		

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	$\frac{мг - экв}{\partial м^3}$	3,48	25,0	12,4	7,6	10,0	23,5	2,6	хлоридно-сульфатно-натриевый
	$мг / \partial м^3$	212,29	887,5	595,2	152,0	120,0	588,0		
	% – экв	0,85	61,2	30,3	18,5	24,3	57,2		
сред-нее	$\frac{мг - экв}{\partial м^3}$	3,94	27,5	12,9	8,1	9,35	26,8	2,7	хлоридно-сульфатно-натриевый
	$мг / \partial м^3$	240,34	1508,75	620,2	162,2	112,5	645,1		
	% – экв	0,88	61,92	29,2	18,3	21,2	60,5		

Как видно из данных табл. 1, солевой состав вод характеризуется наличием значительного количества хлор-ионов и ионов натрия, которые в сумме составляют 62-63 % от общей минерализации. Минерализация вод пруда-накопителя превышает минерализацию питьевых вод в сравнении с ПДК в 2,5...2,8 раза.

В соответствии с таким составом гидрохимический тип воды данного пруда-накопителя можно характеризовать как хлоридно-сульфатно-натриевый.

Для оценки возможности осолонцевания почв, прилегающих к прудам-накопителям шахтных вод в районах интенсивной угледобычи, предложены формулы, учитывающие содержание в шахтных водах иона натрия. Их использование позволяет охарактеризовать не только направление, но и степень выраженности процесса.

Одним из показателей, которые могут быть адаптированы к шахтным водам, является показатель критического отношения (ПКО) [2, 4] суммы катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} к Na^{+} в исследуемой воде (мг.экв./л) и общую концентрацию солей в ней - С (г/л)

$$ПКО = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Na^{+} + 0,23 \times C}$$

Для оценки опасности развития вторичного засоления почв в горнодобывающих районах по показателю ПКО при их контакте с шахтными водами предлагается следующая шкала: вода с ПКО равным единице обеспечивает ионно-обменное равновесие с

контактируемой почвой при 10% (от емкости поглощения почвы) содержания Na^+ в ППК. Если ПКО воды меньше 1, то появляется риск развития процессов вторичного осолонцевания и засоления. Шахтные воды с ПКО больше 1 не инициируют эти процессы.

ПКО для шахтных вод из технического водоема в балке Косьминная составляет 0,59. Таким образом, можно прогнозировать развитие вторичного засоления прилегающих к техническому водоему почвенных комплексов.

При этом высокие концентрации ионов Na^+ в шахтной воде могут служить индикатором для выявления процессов вторичного осолонцевания почвенных систем, т.к. обусловленный внедрением в ППК обменного натрия, что приводит к возникновению в почве признаков солонцеватости: пептизация коллоидов, обесструктурирование, появление в почвенном растворе соды (Na_2CO_3 , NaHCO_3) и подщелачивание среды до pH 8,6-8,9.

Одним из наиболее информативных показателей для классификаций по оценке ирригационных вод лежит величина SAR (Sodium adsorption ratio), предложенная лабораторией засоленных почв MCX США, который также может быть применим и для шахтных вод:

$$SAR = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}}$$

Чем выше опасность засоления почв, тем более низкими являются критические величины SAR (табл. 2)

Таблица 2

Опасность засоления и осолонцевания почв оросительными водами в зависимости от их минерализации и значений SAR (по Ричардсу) [2]

Общая минерализация воды, г/л	Опасность засоления почв,	Опасность осолонцевания почв, SAR			
		Низкая	<u>Средняя</u>	Высокая	Очень высокая
<1	Низкая	8-10	15-18	22-26	>26
1-2	Средняя	6-8	12-15	18-22	>22
2-3	Высокая	4-6	<u>9-12</u>	14-18	>18
>3	Очень высокая	2-4	6-9	11-14	>14

Для полученных значений химического состава воды исследуемого пруда-накопителя величина SAR составляет 9,08, а минерализация составляет 2,7 г/л. Соответственно, опасность осолонцевания почв оценивается как „средняя“, а опасность засоления - как „высокая“.

С целью проверки полученной оценки потенциальной опасности вторичного засоления и осолонцевания почв Западного Донбасса в районе локализации пруда-накопителя была проведена

оценка состояния почвенных систем, прилегающих к ставку шахтных вод в балке Косьминная.

Для проведения исследований отбирали почвенные образцы в пределах техногенного тест-полигона. Точки отбора проб являются, по сути, площадками наблюдений размером приблизительно 20 x 20 м. На этих площадках отбирали по 5 проб из аккумулятивного горизонта почвенного профиля (20 см) с их последующим усреднением.

С целью выявления закономерностей и специфики распределения легкорастворимых солей в почве при удалении от пруда-накопителя шахтных вод в б. Косьминой, пробы были усреднены по всем сторонам света на расстояниях 100м, 500 м, 1000 м, 1500м и 2000 м от пруда.

В качестве критериев засоления почв использовали их основные химические характеристики: содержание легкорастворимых солей валовое, солеобразующих компонентов в почве (например, гидрокарбонат-ион, хлор-ион, сульфат-ион и т. д.), а также показатель активной кислотности pH. С этой целью в образцах почв определяли суммарное содержание легкорастворимых солей, обуславливающих явление засоления, их качественный состав, в водных вытяжках усредненных проб почвы, содержание анионов в водных вытяжках (Cl^- , SO_4^{2-} и др.), активную кислотность (pH), на основании чего произведена оценка степень засоления почв.

В ходе исследования выполнена детальная оценка степени засоления почв по трём показателям: величина солесодержания, содержание хлор-ионов и сульфат-ионов. Эта оценка дала следующие результаты. Проба почвы, отобранная на расстоянии 100 м, является средnezасоленной по всем 3 параметрам. Остальные пробы дали такой результат: по величине солесодержания и содержанию сульфат-ионов их можно отнести к незасоленным, а по содержанию хлор-ионов к средnezасоленным.

Таким образом, прогнозируемая опасность засоления оценивалась как „высокая”, фактическая же степень засоления оценивается как „средняя”.

Различия между прогнозной и фактической степенью засоления можно объяснить многочисленными факторами: миграционной активностью катионов и анионов, фильтрационными свойствами почв, прилегающих к пруду-накопителю, топографическими особенностями территории, особенностями влагопереноса, типом и режимом увлажнения почв.

Библиографический список:

1. *Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні у 2000 р.* К.: Вид-во Раєвського, 2001. 184 с.
2. *Почвоведение: Учебник для вузов.* / Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. М.: ИКЦ „МарТ”, Ростов н/ Дону : Издательский центр „МарТ”, 2006. 497 с. (Серия „Учебный курс”)
3. *Екологічний паспорт Дніпропетровської області [Електронний ресурс]/* под ред. О.Ф. Оксамитного. Д.: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2007. 112 с. Режим доступа к документу: <http://www.menr.gov.ua/cgi-bin/go?node=Eko1%20pass>.
4. *Foth, H. D. Fundamentals of soil science* / Henry D. Foth.-8th ed. 1990. 360 p.

UPCAST MINE WATERS FROM STORAGE LAGOON «BALKA KOSMINNA» AS A TECHNOGENOUS RISK FACTOR OF CHANGING SOIL SALT COMPOSITION

Lavryk M.O.

National mining university, 49000, Ukraine, Dnipropetrovs`k, Karl Marks Street, 19, e-mail: masha-lavrik@yandex.ru

The results of researching the storage lagoon «Balka Kosminna» waters mineralisation are given. Gydrochemical type of this water is determined. Estimation of secondary soil salinisation hazard which caused by technical storage pond with SAR and CAI indexes is made.

Keywords: ecological safety; secondary soil salinisation; mine water; storage lagoon; chemical soil test

ВРЕДНАЯ ЭНТОМОФАУНА ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ БРЕСТСКОГО ЛЕСХОЗА

М.В. Левковская

Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина,
Беларусь, 224016, г. Брест, бульвар Космонавтов, 21,
e-mail: lemarivik@mail.ru

Изучение видового состава насекомых вредителей основных древесных пород проводилось на территории государственного лесохозяйственного учреждения (ГЛХУ) «Брестский лесхоз». Нами было выявлено более 60 видов вредной энтомофауны. Наибольшее распространение имели представители следующих семейств: Листоеды, Галлицы, Листовертки, Долгоносики, Пяденицы, Настоящие пилильщики, Совки, Побеговыюны, Короеды.

Ключевые слова: лесхоз; видовой состав; древесные породы; рекогносцировочный надзор; энтомофауна; лесопатологическое состояние; килофаги.

В состав Брестского производственного лесохозяйственного объединения (БПЛХО) входит 11 лесхозов, 100 лесничеств, 255 лесотехнических участков и 1439 обходов. Леса государственного лесохозяйственного учреждения (ГЛХУ) «Брестский лесхоз» общей площадью 76352 га расположены в юго-западной части Брестской области. Протяженность с севера на юг – 120 км, с востока на запад – 42 км. Лесхоз граничит: на севере – с государственным биосферным заповедником «Беловежская пуща», на востоке с Пружанским, Кобринским и Малоритским лесхозами, на юге – с Украиной, на западе – с Польшей. По лесорастительному районированию территории республики Беларусь лесхоз расположен в зоне хвойно-широколиственных лесов и относится к подзоне грабовых дубрав.

В соответствии с Лесным кодексом Республики Беларусь и действующими правилами отнесения лесов к группам и категориям защитности 73,1% территории лесхоза отнесено к лесам первой группы, 26,9% отнесены ко второй группе категории защитности – эксплуатационные леса. Преобладают средневозрастные древостои и молодняки.

Район расположения лесхоза охватывает наиболее благоприятную в климатическом отношении часть территории РБ. Климат его повышенно-теплый, умеренно-влажный с повышенной интенсивной вегетацией. Вегетационный период составляет 200-205 дней. Устойчивый снежный покров лежит недолго. Здесь самая

короткая зима в республике (100-105 дней) и самая высокая средняя температура января ($-4,3^{\circ}$) и года ($+7,3^{\circ}$). Как правило, преобладают северо-западные и юго-западные ветры. Годовая сумма осадков – 659 мм [7].

В качестве объектов исследования были выбраны основные древесные породы лесхоза: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), липа сердцелистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), ольха черная (*Alnus glutinosa* L.) [6].

Устойчивость древесных пород к вредным насекомым является специфическим проявлением их взаимоотношений, сложившимся в процессе эволюции. Изучение энтомоустойчивости древесных пород и зависимости массовых размножений насекомых от физиологического состояния деревьев – один из важнейших вопросов лесной энтомологии [2].

Материал для исследования был собран с июля 2008 по ноябрь 2009 годов на территории Брестского, Высоковского, Домачевского, Страдечского, Чернавчицкого лесничеств Брестского лесхоза. Собирали вредителей во всех местах их нахождения, так как приурочивание сбора к одному какому-либо месту могло исказить действительную картину зараженности насекомых в популяции [5]. Видовой состав вредителей устанавливался при маршрутных обследованиях насаждений с анализом заселенных деревьев. Биофенологию наиболее массовых вредителей уточняли непосредственным наблюдением в очагах массовых размножений [1].

При исследованиях использовали рекогносцировочный надзор, задачи которого заключаются в выявлении массовых хвое- и листогрызущих вредителей в насаждениях, в глазомерной оценке их численности, ее показателей и колебаний по отдельным годам фаз вспышки и перспектив дальнейшего развития вспышки. Надзор дополняется материалами лесопатологических обследований, выявляющих территориальное распространение очагов вредителей и характеризующих состояние поврежденных насаждений [4].

Нами было обнаружено на территориях исследуемых лесничеств Брестского лесхоза более 60 видов насекомых вредителей, принадлежащих к следующим семействам [3, 5]:

1. Волнянки – *Orgyidae*
2. Галлицы – *Cecidomyiidae*
3. Долгоносики – *Curculionidae*
4. Коконопряды – *Lasiocampidae*

5. Короеды – *Ipidae*
6. Листовертки – *Tortricidae*
7. Листоеды – *Chrysomelidae*
8. Минирующие мушки – *Agromyzidae*
9. Моли-малютки – *Stigmellidae*
10. Моли-пестрянки – *Gracilariidae*
11. Настоящие пилильщики – *Tenthredinidae*
12. Одноцветные моли-минеры – *Tischeridae*
13. Пластинчатоусые – *Scarabaeidae*
14. Побеговыюны – *Evetria*
15. Пяденицы – *Geometridae*
16. Растительные клещи – *Eriophyidae*
17. Совки – *Noctuidae*
18. Точильщики – *Anobiidae*
19. Усачи – *Cerambycidae*
20. Хохлатки – *Notodontidae*
21. Щелкуны – *Elateridae*
22. Щитники – *Pentamomidae*

Энтомофауна хвойных пород специализирована больше и представлена преимущественно олигофагами, не переходящими на лиственные породы. Наиболее богата видами энтомофауна сосны обыкновенной.

К группе корневых вредителей относятся почвообитающие насекомые, наносящие повреждения корневой системе молодняков, культур и всходов различных древесных пород. Нами были обнаружены следующие представители данной группы: майский хрущ (*Melolontha melolontha* L.), шелкоун красный (*Elater cinnabarinus* Eschz.), чернотелки (род *Crypticus* Latr.).

Среди энтомофауны хвойных пород молодняков наибольший вред причиняют: зимующий побеговыюн (*Evetria buoliana* Schiff.), побеговыюн-смолевщик (*Evetria resinella* L.), сосновый подкорный клоп (*Aradus cinnamomeus* Panz.). Питаясь содержимым почек и тканями растущих побегов молодых сосен, гусеницы побеговыюнов вызывают искривленность стволов, многовершинность, чрезмерную суковатость. Эти повреждения приводят не только к возникновению целого ряда технических пороков, но обуславливают общее снижение роста, низкую продуктивность и товарность насаждений сосны. Под влиянием сосания соснового подкорного клопа образуется раневая паренхима, прерывающая водопроводящие пути и препятствующая подаче воды из корней в крону.

Хвое- и листогрызущие насекомые питаются тканями листьев (хвои) и в активных фазах развития ведут открытый образ жизни. Бабочки, пилильщики и ткачи характеризуются большими колебаниями численности, и по этому признаку их объединяют в отдельную группу массовых хвое- и листогрызущих, или первичных вредителей. Остальные, в основном жуки (листоеды, слоники), не дают выраженных всплесков массового размножения, характеризуются более умеренными колебаниями численности и образуют очаги преимущественно в молодых насаждениях. На исследуемых территориях в данной группе выявлены представители семейств Листоеды, Моли, Хохлатки, Пяденицы, Волнянки, Совки, Пилильщики.

Стволовые вредители составляют большую экологическую группу насекомых, питающихся тканями ствола дерева и на фазе личинки ведущих скрытый образ жизни. Наибольший вред причиняют основным древесным породам представители семейств Короеды, Усачи. Златки [2].

В условиях физиологического ослабления древостоев под воздействием различных причин природного и антропогенного характера насекомые, массово размножаясь, приводят их к преждевременной гибели, вызывают потерю технического качества стволовой древесины. Очаги стволовых вредителей являются источником заселения прилегающих и еще жизнеспособных древостоев. Ксилофаги приводят к отмиранию ослабленных деревьев, которые при снятии факторов, вызывающих ослабление, могли бы вернуться в категорию здоровых.

Таким образом, стволовые вредители являются одним из важнейших факторов ухудшения лесопатологического состояния сосновых лесов. Предотвращение развития очагов массового размножения возможно только при условии сокращения кормовой базы короедов и неукоснительного соблюдения технологии проведения лесохозяйственных мероприятий в лесу, в том числе и санитарных рубок. В окружающих участках леса необходимо организовать защитные мероприятия (уборку свежезаселенных и выкладку ловчих деревьев, применение феромонных ловушек).

Характер и направление лесозащитных мероприятий определяются видовым составом вредителей, экономическими условиями района, условиями произрастания и возрастными стадиями развития древостоя [8].

Библиографический список

1. *Апостолов, Л.Г.* Вредная энтомофауна лесных биогеоценозов Центрального Приднестровья: монография / Л. Г. Апостолов. Киев, Одесса: Вища школа, 1981. 232 с.
2. *Воронцов, А.И.* Лесная энтомология: учебник для лесохозяйственных спец. вузов / А. И. Воронцов. изд. 2-е переработанное. М.: Высш. школа, 1967. 397 с.
3. *Гусев, В.И.* Определитель повреждений деревьев и кустарников, применяемых в зеленом строительстве / В. И. Гусев. М.: Агропромиздат, 1989. 208 с.
4. *Краткое* руководство по надзору в лесах за массовыми хвое- и листогрызущими насекомыми. М.: Издательство Министерства сельского хозяйства СССР, 1955. 56 с.
5. *Мамаев, Б. М.* Определитель насекомых европейской части СССР : учеб. пособие для студ. биол. специальностей пед. ин-тов / Б. М. Мамаев. М.: Просвещение, 1976. 304 с.
6. *Определитель* высших растений Беларуси / под ред. В. И. Парфенова. Минск: Дизайн-ПРО, 1999. 472 с.
7. *Проект* организации и ведения лесного хозяйства гос. лесохозяйствен. учреждения «Брестский лесхоз» Брестского производственного лесохозяйственного объединения на 2005-2014 / Белгослес. Минск, 2005. 275 с.
8. *Сарнацкий, В.В.* Ельники: формирование, повышение продуктивности и устойчивости в условиях Беларуси / В. В. Сарнацкий. Минск: Тэхналогія, 2009. 334 с.

THE HARMFUL ENTOMOFAUNA OF WOOD PHYTOCENOSSES OF BREST FORESTERY

M.V. Levkovskaya

Brest State University named after A.S.Pushkin, Belarus, 224016, Brest,
blvd. Cosmonauts, 21, e-mail: lemarivik@mail.ru

The aim of our research is the study the specific composition of vermins of main wood species. Our research was spent in territory of Brest forestry. We have revealed more than 60 kinds of harmful entomofauna. Representatives of following families had the greatest distribution: *Chrysomelidae*, *Cecidomyiidae*, *Tortricidae*, *Curculionidae*, *Geometridae*, *Tenthredinidae*, *Noctuidae*, *Evetria*, *Ipidae*.

Keywords: forestry; specific composition; wood species; reconnaissance supervision; entomofauna; forest pathological state; xylophages.

К РЕКОНСТРУКЦИИ УНИЧТОЖЕННЫХ СТЕПНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Ю.А. Маренчук

Ставропольский государственный университет, 355001, г. Ставрополь,
ул. Пушкина, 1.

e-mail: antropophit@mail.ru

В статье рассматриваются стратегии восстановления фиторазнообразия. Для ускорения и усиления процессов зацеplения нами была применена модель «остров целины + соседствующая пашня» с демулационным режимом. Отсутствие гумусного почвенного горизонта не служит препятствием для поселения большого количества видов растений, происходящих с целины, в том числе полезных для человека.

Ключевые слова: восстановление природной растительности, антропофит, самозрастающая пашня.

Американец Т.W.Sperry и его последователи (Coffam, Wilson, 1966) первыми в мире начиная с 30-х годов добились значительных научных и практических успехов в области реставрации уничтоженных степных экосистем. Лучшим, по их мнению, методом оказалась пересадка из естественной прерии одновидовых дернин (“Most effective was the transplanting of prairie sod, obtained from native prairie ...”). Применялись также посев полноценной смеси семян (a “complete” mixture of prairie seeds”) и прерийного сена (“prairie hag was spread over the area”).

Разрушение степного биогеоценоза антропоическими факторами (распашкой, в первую очередь) занимает короткий промежуток времени: от нескольких часов на небольших территориях до нескольких месяцев, годов или десятилетий в зависимости от характера и степени напряженности их воздействия. Восстановить такой биом при самых благоприятных стечениях обстоятельств можно лишь за годы (необратимые инициальные сукцессии) и десятилетия. Если преследовать хозяйственные цели, то на создание природоподобного сенокоса или пастбища на основе семян дикорастущих степных и луговых видов хватит и двух лет для получения оптимистических результатов. Так поступали истари русские селяне средней полосы России (личное сообщение выдающегося отечественного луговед и луговода И.П. Мининой), разбрасывая сennую труху из-под подстожий. Заготовка смеси семян для целей залужения с естественного травостоя давно включена в

соответствующие рекомендации (Люшинский, Принсуков, 1973): «Иногда (непосредственно для залужения) на семена убирают смешанный естественный травостой». Конечно же, при таком подходе никто не ставил конечной целью получение полноценного по фитокомпонентам ценоза.

Посев семян, несомненно является более простым, дешевым, щадящим природные ресурсы, чем другие (дерн, дернокрошка) методом, который всегда будет использоваться для конструирования фитоценозов. Его усовершенствование, сделанное Д.С. Дзыбовым: многократный полихронный сбор смеси семян с естественных травостоев – важный и логический шаг в сторону развития этого направления.

Пересадка дернин природной степи для целей ее реставрации на новом месте более дорогостоящее мероприятие, наносящее ущерб природе, чем посев семян. Однако очевидны и бесспорные преимущества такого подхода: переносятся все фитокомпоненты эталона, микросимбионты (микориза, бактериориза, почвенные водоросли и пр.), почвенная фауна.

Дударь Ю.А. усовершенствовал подход к использованию дерна – это использование дернокрошки; применение при заготовке дерна плугов без отвалов, которые не вспахивают всю дернину сплошь, а только позволяют собрать ее около половины, а поврежденная целина, таким образом, быстро саморекультивируется. После пятилетней проверки, способ комбинированного применения различных методов – густой посадки дерна, редкой и сверхредкой с оставлением значительной части площади под самозарастание и заготовкой сена с семенами на задернованных участках и внесением его на залежные части реконструируемого участка, был запатентован (Дударь, 1993). Площади целин, с которых брали дерн, медленно, но уверенно возвращались к своему первоначальному состоянию, быстро теряли сорняки в своем составе, а засыпка их почвой сразу после взятия дерна ускорила бы этот процесс.

В стратегии восстановления фиторазнообразия самым недорогим является перевод уничтоженных степных целин под залежь. Однако, в зонах сплошной распашки восстановление степной биоты может и не произойти успешно. Из опыта США известно, что поле, окруженное возделываемыми землями и оставленное самозарастать, за многие годы так и не превратилось в прерию, а на нем в ботаническом составе содержались только местные сорные растения. Поэтому для ускорения и усиления процессов зацелинения

нами была применена модель «остров целины + соседствующая пашня» с демутационным режимом (Маренчук, 2009).

Примером использования этой модели служат два стационарных участка (по 100 м²) карьера с. Надежда, где были проведены наблюдения за ходом поселения растений на чистой материнской породе, где до последнего времени проводили разработку глины (нижний сармат, вкрапления гипса и мелких обломков известняка). Поставщиками диаспор растений послужили соседствующая с карьером целина (разнотравно-злаковая степь) и собственно самозарастающие участки карьера.

Целина прилегает непосредственно к участкам карьера, на территории которой было выявлено 167 видов покрытосеменных растений, принадлежащих к 38 семействам и 124 родам. За годы самозарастания участков на их территории отмечен 51 вид покрытосеменных растений, принадлежащих к 42 родам и 15 семействам, из которых самые крупные: *Asteraceae* Dumort. (16 родов и 17 видов), *Fabaceae* Lindl. (6 и 7), *Poaceae* Barnhart (5 и 10), *Chenopodiaceae* Vent. (3 и 4), *Brassicaceae* Burnett (2 и 2) и т.д.

Первыми поселенцами карьера, явились антропофиты – растения, вошедшие в местную фитобиоту благодаря деятельности человека (культурные, окультуренные, сорные и рудеральные растения) и другие виды, прогрессирующие на синантропных местообитаниях. На самовосстанавливающемся участке первого года обнаружено 15 видов растений, представленных одним или несколькими экземплярами, из них 8 антропофитов: *Tripolium vulgare* Nees, *Artemisia taurica* Willd., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Taraxacum officinale* L., *Medicago romanica* Prod., *Suaeda prostrata* Pall., *Polycnemum arvense* L. Покрытие – около 1%.

На другом участке, самозарастающем в течение двух – трех лет, обнаружено 24 вида растений, в том числе 15 антропофитов: со степенью обилия «sol» – *Lotus corniculatus* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Centaurea diffusa* Lam., *Suaeda prostrate* Pall., *Medicago romanica* Prod., *M. lupulina* L., *Plantago major* L., *Poa pratensis* L., *Festuca valesiaca* Gaudin, *Stipa lessingiana* Trin. et Rupr., *Artemisia taurica* Willd.; со степенью обилия «un» – *Festuca regeliana* Pavl., *Linum austriacum* L., *Glycyrrhiza glabra* L. Покрытие – 40%. Отмечен обильный самосев (массовые всходы) у *Ambrosia artemisiifolia* L., *Atriplex tatarica* L. и менее интенсивный у *Artemisia taurica* Willd. Высота всходов – 5-10 см. Три указанных вида показали самые лучшие возможности к самовозобновлению.

На этих участках выявлены целинные виды: *Cynoglossum officinale* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Medicago lupulina* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и др. Хорошее генеративное развитие наблюдалось у следующих видов: *Atriplex tatarica* L., *Lotus corniculatus* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Centaurea diffusa* Lam., *Medicago romanica* Prod., *Artemisia taurica* Willd., *Linum austriacum* L., *Daucus carota* L.

К 4-5 годам восстановления основной видовой состав на участках меняется (45 видов) на целинные и полuceлинные виды, встречающиеся единично и рассеяно: *Cichorium inthybus* L., *Convolvulus arvensis* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Daucus carota* L., *Echium vulgare* L., *Falcaria vulgaris* Bernh., *Glycyrrhiza glabra* L., *Lotus corniculatus* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall. и др. Покрытие – до 60%. К 7-8 году восстановления – покрытие достигает 80%.

Поселяющиеся на рекультивируемых участках виды включают большой набор растений, имеющих ценные хозяйственные свойства, и в первую очередь кормовые: *Medicago lupulina* L., *M. romanica* Prod., *Melilotus albus* Medik., *M. officinalis* (L.) Pall., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Poa angustifolia* L., *P. bulbosa* L., *Festuca pratensis* Huds., *F. valesiaca* Gaudin. Широкий состав видов, как ресурсный потенциал имеют лекарственные растения: *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Glycyrrhiza glabra* L. и многие другие виды, ресурсы которых в крае подорваны. Будучи представителями местных популяций, они обладают достаточно высокими адаптивными свойствами, что позволяет рекомендовать их для осуществления биологического этапа рекультивации беспочвенных нарушенных земель.

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что отсутствие гумусного почвенного горизонта не служит препятствием для поселения большого количества видов растений, происходящих с целины, в том числе полезных для человека. Использование предлагаемой модели (остров целины + самозарастающая пашня) оказалось успешным, так как направление зацеplинения идет в сторону восстановления природной растительности и является беззатратным.

Библиографический список

1. Дударь Ю.А. Способ восстановления полностью уничтоженных природных растительных сообществ. М., 1993. 1 с. Патент № 1217284.
2. Люшинский В.В., Принсуков Ф.Б. Семеноводство многолетних трав. М., 1973. 246 с.

3.Маренчук Ю.А. Роль антропофитов при экологической реставрации уничтоженных биогеоценозов на Ставрополье // Проблемы Региональной Экологии. 2009. № 5. С. 80-84.

4.Coffam G., Wilson H.C. Community dynamics on an artificial prairie // Ecology. 1966. Vol. 47. № 1. P. 28-32.

TO RECONSTRUCTION DESTROYED STEPPE ECOSYSTEM

J.A. Marenchuk

Stavropol State University, 355001, Stavropol, Pushkin's street, 1,

e-mail: antropophit@mail.ru

In article strategy of restoration of a phytovariety are considered. To acceleration and strengthening of processes new soil we had been applied model «virgin soil island + an adjoining arable land». Absence soil horizon does not serve as an obstacle for settlement of a considerable quantity of kinds of the plants occurring from a virgin soil, including useful to the person.

Keywords: restoration of natural vegetation, antropophit, a self-growing arable land.

УДК 622.882:502.581.5

АНТРОПОГЕННО-ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОРЕННЫХ, РОССЫПНЫХ И ОСАДОЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ И В РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Г.И. Меньшиков

ОАО «Межотраслевой научно-исследовательский институт экологии
топливно-энергетического комплекса»

614007, Российская Федерация, г. Пермь, ул. Островского, 60,

e-mail: tefil1@mail.ru

В статье приведены некоторые аспекты трансформации экосистем при разработке месторождений полезных ископаемых. При горных работах нарушается рельеф, уничтожаются почва и растительный покров, изменяются гидрография. Изменяется структура ландшафтов. В итоге ухудшаются экологические условия жизни. Подвергаются изменению составные части экосистемы или уничтожается вся экосистема. Возникает локальный экологический кризис. Требуется проведение полного комплекса рекультивационных работ.

Ключевые слова: трансформация экосистем; нарушение; деградация экосистем; локальный экологический кризис; рекультивация.

Техногенные земли после отработки коренных месторождений полиметаллов представлены шахтными отвалами или террикониками, составленными обломками изверженных пород, а также хвостоэстохранилищами с пульпой из песка разных фракций с

обогатительных фабрик. Отвалы и терриконики состоят из техногенных каменистых почвенно-грунтовых смесей (ТКПГС) с небольшим количеством мелких фракций [1, 2]. Шахтные поля в пределах горного отвода представлены провалами и просадками поверхности земли под различными ландшафтами, угодиями (лес, луга, населенные пункты, водоемы). Причем идет постоянное проседание и увеличение провалов. На отвалах, просадках и провалах также идет естественное зарастание сосной и мелколиственными деревьями и кустарниками. Терриконики и отвалы в основном разбираются на вторичное обогащение или на строительство дорог, дамб. Место складирования оставляется под естественное зарастание или рекультивируется. Примером является газон шахты. Он создан на участке просадки, засыпанной вначале породой, а затем покрытый насыпным плодородным слоем почвы (ПСП) с огородами. Уже 40 лет существует высокопродуктивный бобово-злаковый агрофитоценоз (АФЦ), используемый в качестве сенокоса. В его составе злаки, клевер красный и розовый, чина луговая, мышиный горошек и др. Создан цветущий луг с нормальным вызреванием семян с высокой биологической продуктивностью. Но в последние годы бобовые культуры почти выпали с увеличением антропогенной нагрузки. Снизилось почвенное плодородие, а также продуктивность АФЦ, так как подстилающие породы не способствовали поддержанию плодородия, а удобрения не вносились. Эта экосистема деградировалась. Требуется дальнейшее окультуривание – поверхностное улучшение внесением органоминеральных удобрений и подсев многолетних трав и их смесей для улучшения видового состава АФЦ.

Техногенные земли, образованные отработкой рассыпных месторождений золота драгами, гидромониторами или по иной технологии представлены дражными отвалами и гидроотвалами, иногда вскрышными отвалами, малыми шахтами, заиленными участками поймы, и техногенными водоемами. Рассыпные месторождения – это прозводные от коренных. Образованы после выветривания изверженных пород и переноса водными потоками по долинам рек. При отработке драгами в долинах рек образуются дражные отвалы со сложной геометрией поверхности и своеобразной структурой расположения слоев вновь образованного субстрата, состоящего из смеси разрушенных слоев почвы, палеопочв, и механических элементов горных пород. В процессе их изучения и проведения анализов была составлена классификация дражной каменистой почвенно-грунтовой смеси (ДКПГС), в дальнейшем при

изучении угольно-породных смесей – классификация техногенных каменистых почвенно-грунтовых смесей (ТКПГС) [1, 2].

При изучении поверхности отвалов были выделены элементарные ареалы по рельефу, увлажнению, литологии, ТКПГС, т.е. по элементарным почвенным ареалам. Любые техногенные смеси почвоподобны и в той или иной степени выполняют функцию почв. Поверхность свежееотсыпанных отвалов характеризуется мелкоконтурностью. Для изучения техногенных земель были использованы ландшафтно-экологические, геоботанические, почвенные методы исследования. Проводились также агрохимический и геохимический анализ, полевые опыты на экспериментальных стационарах. С 1973 по 1983 г. ежегодно, а затем через каждые 5 лет производился постоянный мониторинг на нерекультивированных участках дражных отвалов годичного, трех - , пяти - , 10, 20, 30, 40, 50, 60 летнего возраста в границах годового участка отработки и на 100, 200 летних вскрышных старательских отвалах. В дальнейшем изучались и рекультивированные отвалы на экспериментальных стационарах и опытных участках в равнинно-низинной, предгорной и горной рекультивационной полосе Среднего Урала. Экспериментальным был выбран Пышминский дражный полигон. Были выделены фации, подурочища – элементарные ландшафтные единицы, базирующиеся на ареалах неопочв и ТКПГС. Мезо и микро участки создают последовательную сеть фаций, рядов фаций, подурочищ, из которых складываются урочища почти на всю длину дражного вала. В трех – пяти летнем возрасте на этих участках появляется пионерная растительность в виде отдельных особей, затем микроценозы и фитоценозы, которые в дальнейшем объединяясь образуют растительную ассоциацию. Формируются экосистемы в границах элементарных почвенных ареалов, фаций, подурочищ, урочищ. Лимитирующими факторами их образования и формирования являются почвенно-грунтовые условия, плодородие ТКПГС, неопочв, рельеф и увлажнение. То есть у каждого участка или группы аналогичных участков свои экологические условия. На дражном полигоне мы выделяем урочище собственно дражных отвалов (низких до 3 м, средних до 6 м, высоких более 6 м и очень высоких более 10 м); вскрышных овалов, техногенных водоемов, расположенных между валами (новое основное и дополнительное русло реки, протоки, заливы, озера) и заболоченные участки полигона. Формирование урочищ, подурочищ и фаций техногенных земель, следовательно и экосистем, на дражных отвалах тесно зависит от уровенного режима речных вод. Морфоструктура ренатурализованных отвалов (старше 12

лет) различна и выражена достаточно четко, особенно в низинно-равнинной рекультивационной полосе Урала. Так для средневысоких и высоких отвалов были выделены следующие элементы общей экосистемы: техногенные ксерофитизированные урочища верхней полосы дражного вала с глыбисто-щебнистыми дражными смесями и с резким дефицитом влаги, с формирующимися хвойными лесами (сосна, лиственница). В предгорной и горной полосе Урала отвалы почти не зарастают и используются для прокладки дорог и в качестве противопожарных разрывов и утилизируются. Рекультивируются с большими затратами: планировка, землевание, посадка леса. Разравнивание отвала и планировка производятся на уровне фаций, подурочищ в местах с лучшими почвенно-грунтовыми условиями (менее каменисты и лучше увлажнены). При этом всегда должен учитываться уловенный режим речных вод. При рекультивации создаются экосистемы с заданными экологическими условиями. При срезании гребней и верхней части дражного вала происходит ликвидация пересеченности рельефа, ликвидация мелкоконтуриности, расширение площадей фаций, подурочищ и превращение их в урочища с машиноудобным рельефом. На Пышминском стационаре произведена планировка средневысоких отвалов, высажена сосна обыкновенная без землевания и с землеванием слоем торфа или суглинка мощностью 10 см; и в лунки. В результате сформировались 37-летние сомкнутые сосновые КФЦ.

На отвалах также были выделены техногенные недостаточно и нормально увлажненные урочища боковых склонов дражных валов. При их планировке образуются нормально увлажненные урочища, на которых можно проводить как лесную так и сельскохозяйственную рекультивацию. Эти спланированные участки хорошо зарастают естественным путем. На экспериментальном стационаре в опытах были созданы АФЦ посевом многолетних трав и внесением минимальной дозы удобрений; были созданы коллективные сады. АФЦ используются под сенокосы или пастбища. На полигонах также выделены техногенные длительно избыточно увлажненные, заиляемые во время драгирования, ежегодно затопляемые и заиляемые в половодье урочища, зарастающие кустарниками, ольхой и влаголюбивой травянистой растительностью. На них естественным и искусственным путем создаются сенокосы с высокой биопродуктивностью даже в чистой культуре. В горной полосе Урала меньше заиляемых урочищ, так как отмечен размыв частей дражного вала, смыв и вынос мелкозема. Против эрозии и смыва мелкозема и других мелких фракций необходимо при технической

рекультивации формировать предохранительные гребни, валы, плотины.

Близкими к дражным отвалам по генезису, физическим и химическим свойствам по естественному зарастанию являются гидроотвалы, образованные при отработке россыпей гидромониторами. При стекании пульпы (смесь камней, гравия, песка, ила) с промприбора – происходит их самораспределение по фракциям. Образуются участки: на вершине – ядро отвала (глыбы, валуны, щебень, галька), подъядро отвала (щебень, дресва, гравий), основная песчаная часть отвала, основная илово-песчаная часть отвала, песчано-иловый шлейф отвала, иловый шлейф отвала, и иловые днища техногенных водоемов. Следовательно гидравлический полигон представлен урочищами аналогичными участкам дражных отвалов. Здесь большое значение для формирования экосистемы и ее частей также имеют почвенно-грунтовые условия, уровенный режим техногенных водоемов. Рекультивация и создание АФЦ и КФЦ, то есть искусственных экосистем происходит успешно как и естественное зарастание. Необходимо проводить мероприятия способствующие естественному зарастанию.

Осадочные месторождения полезных ископаемых – это месторождения каменного и бурого углей. Разработка каменных углей ведется как шахтным, подземным способом, так и открытым способом закладкой разрезов. При шахтной добыче выдаваемую на гора горную массу складывают в терриконы конической формы или в хребтовые отвалы. При этом засыпаются разнообразные уголья. В результате смыва породы вокруг терриконов образуются зоны загрязнения с токсичными химическими свойствами. На них растительность или выгорает или видоизменяется. По площади зона загрязнения в 3-10 раз превышает площадь самого отвала. Для улучшения экологических условий терриконы рекомендуется рекультивировать. А в зонах загрязнения необходимо проводить уборку камней, химическую мелиорацию, землевание и озеленение. Вокруг терриконов по внешней границе зоны загрязнения рекомендуется создание санитарно-защитной зоны. При подземной добыче каменного угля образуются просадки и провалы земной поверхности. При просадке поверхность заболачивается до образования водоемов. Изменяется растительность, экосистема. А в провалы обрушивается и почва и растительность. Рекультивировать такие участки сложно. Способ рекультивации – засыпка отвалов большими объемами горной массы, почво-грунтами является основным. Населенные пункты, расположенные в границах месторождения и горного отвода сносятся.

При открытой добыче каменного угля образуются обширные и глубокие разрезы, плоские породные и вскрышные отвалы. Площадь отвала доходит до 25 кв.км. На разрезе «Богатырь» Экибастузского каменноугольного бассейна таких отвалов более 10. Эти отвалы и разрезы находятся в постоянной работе: разрезы углубляются до 250 м, а на отвалы постоянно насыпается порода до отметок 50, 100, 150м. Поверхность постоянно пылит, загрязняя окружающие ландшафты. Рекультивировать пока можно только террасы и боковые склоны отвала. На отвале «Северный» были проведены научно-производственные опыты по рекультивации поверхности. Создавались посадки древесно-кустарниковых культур без землевания и АФЦ с землеванием и без землевания. С дальнейшим использованием под пастбища и сенокосы. Был испытан насыпной рекультивационный слой из плодородной почвы мощностью 15, 30, 60 и 90см. Создавались травяной и древесно-кустарниковый покров поверх пылящих поверхностей. АФЦ и КФЦ имеют защитное санитарно-гигиеническое и средообразующее значение. Для создания АФЦ высевались донник желтый, эспарцет песчаный, люцерна синяя, житняк гребенчатый, волоснец ситниковый и кострец безостый. Норма посева в смеси 100кг на га. Опытами было установлено, что насыпной слой (НС) рекомендуется создавать не мощнее 60см. Оптимальная мощность НС при санитарно-гигиеническом направлении рекультивации должна быть 15-30см. Для создания кормовых угодий высокой продуктивности НС должен быть из каштановых незасоленных почв мощностью 30-60см. Внесение удобрений обязательно. Для создания КФЦ использовались в чистой культуре вяз мелколистный, лох серебристый, тамарикс, чингил, паслен сладко-горький, карагана древовидная, можжевельник казацкий, сосна обыкновенная, дереза русская. Все испытанные культуры рекомендуются для озеленения, без нанесения плодородного слоя почвы (ПСП) и потенциально-плодородного слоя почвы (ППП). Следовательно, на железнодорожных угольно-породных отвалах возможно создание искусственных экосистем по продуктивности и значению равных зональным. Но рельеф остается с признаками техногенности и эродированности.

Итак, НИР по изучению исчезающих ландшафтов экосистем, вновь образованных антропогенно-техногенных экосистем, опыт и практика создания АФЦ и КФЦ показали, что создание новых почв, искусственных экосистем с высокой продуктивностью возможно как с прежним так и новым видовым составом растительности. Это возможно с большими финансовыми и трудовыми затратами в течение длительного времени. Экосистема, обладающая средообразующими и

защитными функциями, свойством самовоспроизводства, с высокой биологической продуктивностью может быть восстановлено и возвращена в прежнее состояние через 100 -150 лет. Экосистема после сельскохозяйственной рекультивации может быть восстановлена только после длительного мелиоративного периода при постоянном поверхностном и коренном улучшении и проведении полного комплекса мелиоративных и агротехнических работ в течение 2-3 ротаций севооборота. Экосистемы должны быть восстановлены с набором разнообразных урочищ, угодий, цветущих лугов с наличием представителей животного мира, насекомых. Почвы должны быть плодородными, а луга должны быть цветущими, иначе экосистемы деградируют. Только тогда ландшафт, экосистемы, угодья можно считать восстановленными, когда неопочвы достигают высокого плодородия, а растительные сообщества высокой продуктивности, когда растения цветут, дают семена, размножаются. Новые экосистемы должны быть наполнены всеми представителями животного мира, насекомыми и птицами. Растительность и животный мир экосистем должен обладать разнообразием и численным обилием.

Библиографический список

1. Меньшиков Г.И. Классификация дражных отвалов, дражной каменистой почвенно-грунтовой смеси // Сборник тезисов докладов ДСП. АН СССР. М., 1977. 82 с.
2. Меньшиков Г.И. О классификации каменистых почвенно-грунтовых смесей – ВНИИОСуголь. Депонировано в ЦНИЭИ уголь 26.04.85г. за №33331/16. Пермь, 1985.

ANTHROPOGENIC – TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF THE ECOLOGY SYSTEM BY EXPLOITATION OF BASIC MINES AND THE SEDIMENT OF THE DEPOSIT OF USEFULL MINERALS AND IN RECULTIVATION.

G.I.Menshikov

Open joint – stock company «Research Institute of Ecology of Fuel and Energetics Complex»

RU – 614007 Perm, Ostrovskogo, 60, e-mail: tefil1@mail.ru

There are some aspects of the transformation of the ecology systems (landscapes) by exploitation of the deposits of usefull minerals. During mining works the landscape may be disturbed, the ground and the top-soil may be destroyed, the hydrography and water conditions may be changed. The structure of the landscape may be changed, too. As a result the ecological conditions. The basic parts of ecology system undergo the change. All ecology system may be changed or destroyed. The local ecology crisis is appeared. The total complex of recultivational and land-reclamation measures is desired, but the ecology system cannot return to the previous status, the indications of technology would be always.

Keywords: transformation of the ecological systems; mining surface, degradation of ecosystems.

УДК: 631.95 (075.8)

БИОТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ В БУРТАХ

С.П. Месяц, О.В.Аверина

¹Учреждение Российской академии наук Горный институт Кольского научного центра РАН,
184209, Россия, Мурманская обл., Апатиты, ул. Ферсмана 24, e-mail:
mesyats@goi.kolasc.net.ru

Разработана технология утилизации мазута из нефтеловушек в буртах на поддоне с нефтеокисляющей микрофлорой на сорбенте-носителе при последующем переносе грунта на открытую площадку с водоупорным слоем и посевом трав под полимерным покрытием.

Ключевые слова: утилизация, нефтепродукты, нефтеловушка, бурты, нефтеокисляющая микрофлора, сорбент-носитель, биосорбент, деструкция, полимерное покрытие.

Загрязнение природной среды нефтью и нефтепродуктами является одной из крупнейших проблем не только топливно-энергетического комплекса, но и других отраслей промышленности.

Значительные загрязнения на промышленных предприятиях происходят там, где длительное время функционируют крупные стационарные склады (хранилища) нефтепродуктов, очистные сооружения которых накапливают большое количество отходов. В связи с этим, актуальной является проблема утилизации мазута из нефтеловушек.

Разработана технология утилизации мазута из нефтеловушек в буртах на поддоне с нефтеокисляющей микрофлорой на сорбенте-носителе при последующем переносе грунта на открытую площадку с водоупорным слоем и посевом трав под полимерным покрытием.

Использование сорбентов в качестве носителей бактериальной культуры позволяет значительно интенсифицировать метаболические процессы. Это связано с тем, что, во-первых, закрепленные клетки отличает высокая стабильность к внешним воздействиям и влиянию инактивирующих агентов, во-вторых, каталитические реакции активно протекают при большой плотности клеток и, в-третьих, создание условий размножения клеток на сорбенте-носителе позволяет добиться их высокой ферментативной активности в течение длительного времени.

При выборе микробиологических препаратов учитывалась их способность подвергать деструкции различные нефтепродукты, при этом предпочтение отдавалось препаратам, работающим при низких температурах, выпускаемых в промышленных масштабах. На основании лабораторных исследований и опытно-промышленных работ выбраны следующие микробиологические препараты:

– Деворойл, представленный ассоциацией углеводородокисляющих микроорганизмов, в состав которого входят вегетативные клетки непатогенных штаммов культур - *Rhodococcus* sp., *Rhodococcus maris*, *Rhodococcus eritropolis*, *Pseudomonas stutzeri*, *Candida lipolytica*. Препарат обладает широким спектром биодegradации углеводов любой структуры (линейной, циклической), эффективен в широком диапазоне кислотности среды (pH 4,5 - 9,5), температур (+5 до + 40°C), солености среды (до 150 г/л);

– Дестройл, получаемый на основе, выделенной из природы микробной культуры *Acinetbacter* sp., является монокультурой. Действие препарата основано на высокой окислительной активности микробной культуры в отношении углеводов нефти и нефтепродуктов. Нефтеокисляющие бактерии разрушают практически все углеводороды, от метана до самых тяжелых остатков. Сохраняет способность к биодegradации углеводов в широком диапазоне pH – 4,5-8,5 и температур – от +5 до +38°C.

Все перечисленные микробиологические препараты являются экологически безопасными, поскольку в результате биодеструкции нефтяного загрязнения в окружающей среде остаются легко разлагающийся бактериальный белок, не требующий последующей утилизации, и нетоксичные продукты разложения нефти. Продукты жизнедеятельности бактерий и сами отмирающие бактерии легко усваиваются аборигенной микрофлорой, давая основу для формирования гумуса.

На основании лабораторных исследований и опытно-промышленных работ в качестве носителей микрофлоры определены сорбент Версойл и вспученный вермикулит, характеризующиеся развитой удельной поверхностью, биостойкостью и химической инертностью. Версойл и вспученный вермикулит производятся на основе вермикулита – природного класса слоистых алюмосиликатов, образующихся в результате выветривания магнезиально-железистых слюд. При термообработке природного вермикулита получается вспученный вермикулит, имеющий гидрофильный характер поверхности. В результате модификации природного вермикулита на поверхности минеральной матрицы создается углеродный слой, что

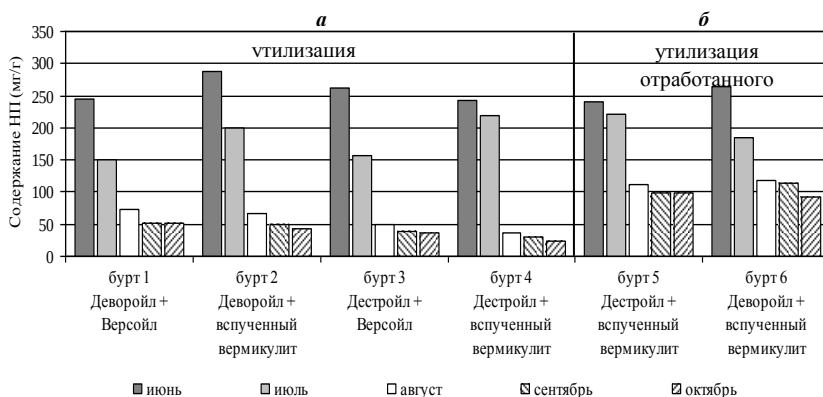


Рис.1. Динамика утилизации нефтепродуктов из нефтеловушки в буртах на поддоне в течение одного вегетационного периода: а – утилизация мазута в буртах, б – утилизация отработанного машинного масла в буртах.

позволяет отнести Версойл к классу углерод-минеральных сорбентов, обладающих выраженными гидрофобными свойствами. Гидрофобный характер поверхности Версойла обуславливает его способность адсорбировать значительное количество нефтепродуктов.

Целесообразность применения вермикулитовых сорбентов в качестве носителей нефтеокисляющей микрофлоры для северо-западных районов определяется наличием в Мурманской области горно-обогатительного комбината «Ковдорслюда», базирующегося на крупнейшем в стране Ковдорском месторождении вермикулита, балансовые и забалансовые запасы которого составляют десятки миллионов тонн.

При реализации технологии на одном из предприятий Мурманской области степень утилизации нефтепродуктов из нефтеловушки, с укладкой смеси мазута, песка и биосорбента в бурты на поддоне, составила в течение одного вегетационного периода для мазута ~ 85%, отработанного машинного масла ~ 62% (рис. 1; рис 2, а; табл. 1).

Таблица 1

Степень утилизации нефтепродуктов из нефтеловушки в буртах на поддоне и после переноса грунта из буртов на открытую площадку с водоупорным слоем и последующим посевом многолетних трав под полимерным покрытием

№ бурта	Объект утилизации	Микробиологический препарат	Сорбент-носитель	Уровень загрязнения в буртах, мг/г		Степень очистки грунта, %	
				до очистки	после очистки	в буртах, 2008 год	после переноса грунта на площадку, 2009 год
1	Мазут	Деворойл	Версойл	244,60	51,78	85,89	99,70
2		Деворойл	Вспученный вермикулит	288,59	42,01	78,83	
3		Дестройл	Версойл	261,02	36,83	89,93	99,65
4		Дестройл	Вспученный вермикулит	241,94	24,37	85,44	
5	Отработанное машинное масло	Дестройл	Вспученный вермикулит	239,43	98,02	59,06	79,07
6		Деворойл	Вспученный вермикулит	264,35	93,05	64,80	

После переноса грунта из буртов во второй год на открытую площадку с водоупорным слоем осуществляется посев многолетних трав, устойчивых к нефтяным загрязнениям, под полимерным покрытием без нанесения плодородного слоя (рисунок 2, б, в).

Полимерное покрытие стабилизирует гидротермический режим, создает условия для роста и развития растений, повышает биохимическую активность как местной, так и интродуцированной углеводородокисляющей микрофлоры. Степень очистки в конце вегетационного периода для мазута составила ~ 99%, для отработанного машинного масла ~ 80% (табл. 1).

Деворойл и Дестройл показали высокую микробиологическую активность при деструкции мазута из нефтеловушки в буртах на поддоне с последующим переносом грунта на площадку с водоупорным слоем и посевом трав под полимерным покрытием. Использование в качестве носителя нефтеокисляющей микрофлоры сорбента Версойл обеспечивает наибольшую



Рис. 2. Утилизация мазута из нефтеловушки на территории горно-обогатительного предприятия Мурманской области.

**А – бурты на поддоне,
Б – перенос грунта из буртов во второй год на площадку с водоупорным слоем и посевом многолетних трав под полимерным покрытием,
В – состояние травостоя на конец первого вегетационного периода**

с
т
е
п
е
н
ь

у
т
и
л
и
з
а
ц
и
и

м
а
з
у
т
а

и
з

н
е
ф
т
е
л
о
в
у
ш
к
и

(
б
о
л
е
е

9
9

%
)
.

Т

е
х
н
о
л
о
г
и
я

я
в
л
я
е
т
с
я

э
ф
ф
е
к
т

И
В
Н
О
Й
,

Э
К
О
Л
О
Г
И
Ч
Е
С
К
И

Ц
Е
Л
Е
С
О
О
Б
Р
А
З
Н
О
Й
,

О
Б
Е
С
П

е
ч
и
в
а
е
т

в
о
з
м
о
ж
н
о
с
т
ь

у
т
и
л
и
з
а
ц
и
и

б
о
л
ь
ш
о
г
о

о

б
ъ
е
м
а

м
а
з
у
т
а

и
з

н
е
ф
т
е
л
о
в
у
ш
е
к
.

BIOTECHNOLOGY OF OIL PRODUCTS DISPOSAL IN STORAGE PITS

S. P.Mesyats, O.V.Averina

The Establishment of the Russian academy of sciences, Mining institute of the Kola science center RAS, 184209, 24 Fersman st., Apatity, Murmansk region, Russia, e-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

There has been developed the technology of oil fuel disposal from oil removers in storage pits using containment basin with oil-oxidizing microflora on sorbent-carrier for the following ground transfer to the open area with waterproof layer and grass sowing under polymer covering.

Keywords: disposal, oil products, oil remover, storage pits, oil-oxidizing microflora, sorbent-carrier, biosorbent, destruction, polymer covering

УДК 502.55

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ СОХРАНЕНИИ И ОСВОЕНИИ СКЛАДИРОВАННОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

С.П. Месяц, А.А. Петров

Учреждение Российской академии наук Горный институт Кольского
научного центра РАН,

184209, Россия, Мурманская обл, Апатиты, ул. Ферсмана 24,

e-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

Для информационной поддержки принятия решений при разработке и оптимизации технологий сохранения и освоения техногенного минерального сырья, основанной на анализе данных мониторинга техногенных месторождений Кольского горнопромышленного комплекса, разработана информационная система, в основу которой положены база данных техногенных месторождений и база данных технологических процессов сохранения и переработки складированного минерального сырья техногенных месторождений.

Ключевые слова: техногенное месторождение, сохранение, освоение, отходы рудобогащения, классификация, информационная система, базы данных.

В связи с усложнением горнотехнических условий разработки месторождений и по некоторым ископаемым - истощением сырьевой базы горно-обогатительных предприятий, актуальность проблемы сохранения техногенного минерального сырья определяется

необходимостью вовлечения в переработку бедных руд и отходов горнопромышленного комплекса.

С целью комплексного освоения техногенных месторождений, на современном этапе исследования проводятся по нескольким направлениям: по формированию техногенных месторождений с оптимальными параметрами для их последующего освоения, по прогнозированию и управлению физико-химическими свойствами складированного сырья в процессе хранения, по разработке технологий комплексного извлечения полезных компонентов, по утилизации минерального сырья в промышленности, а также сохранению техногенных месторождений для их последующего использования.

Особое место среди техногенных месторождений занимают отвалы отходов обогащения, в которые складировается мелкодисперсный материал, что обуславливает их подверженность ветровой и водной эрозии.

Анализ минерального и химического составов отходов обогащения всех крупных предприятий Кольского горнопромышленного комплекса (ГПК) показал, что они содержат значительное количество полезных компонентов доступных для извлечения. Самыми крупными (по объему и занимаемой площади) являются отвалы отходов обогащения ОАО «Апатит» ~ 866 млн.т, ОАО «Олкон» ~ 385 млн.т, ОАО «Ковдорский ГОК» ~ 221,4 млн.т. Но в результате ветровой и водной эрозии теряются большие (в отдельных случаях составляющие сотни тысяч тонн) объемы техногенного минерального сырья.

При этом, решение проблемы сохранения складированных отходов рудообогащения актуально как с целью сохранения техногенного минерального сырья для его последующего использования, так и для улучшения экологической обстановки в регионе, так как в результате ветровой и водной эрозии отвалов загрязнению подвержены территории, многократно превышающие площади земельного отвода предприятий, что оказывает существенное влияние на состояние природной среды.

В табл. 1 приведена количественная характеристика складированных отходов рудообогащения крупнейших горно-обогатительных предприятий Кольского ГПК, на 2009 год.

Таблица 1

**Количественная характеристика складированных отходов рудообогащения
предприятий Кольского ГПК.**

<i>Предприятие</i>	<i>Профиль предприятия</i>	<i>Объем складированных отходов, млн. т.</i>	<i>Занимаемая площадь, га</i>
ОАО «Апатит»	Добыча, обогащение апатит-нефелиновых руд	880	3400
ОАО «Олкон»	Добыча, обогащение железной руды	408	1400
ОАО «Ковдорский ГОК»	Добыча, обогащение бадделейт-апатит- магнетитовых руд	267	1030

Необходимым условием реализации принимаемых решений по сохранению и освоению техногенного минерального сырья является обеспеченность информацией о состоянии исследуемых объектов: их физических параметрах, минералогическом, химическом и гранулометрическом составах субстрата, наличии техногенного загрязнения, подверженности эрозионным процессам и многом другом.

Множественность показателей, характеризующих техногенные месторождения, к которым относятся техногенез месторождения, условия образования, объёмы, вещественный состав, характер процессов, преобразующих первичное вещество, неоднородность влияния отдельных показателей на принятие технологических решений и экономических оценок, экологические показатели техногенного сырья и некоторые другие предопределяют сложность их классификации и типизации.

Для построения реляционной модели базы данных техногенных месторождений Кольского ГПК, разработана классификация техногенных месторождений горнопромышленного комплекса Мурманской области, представленная в виде иерархического списка, в основу которой положены способы их образования.

Техногенные месторождения разделены на две группы: это отвалы отходов добычи руды и складированные отходы рудообогащения. Дальнейшее классификационное деление техногенных месторождений определяют подгруппы отходов добычи – вскрыша, вмещающие породы, забалансовые руды, проходческие породы и подгруппы отходов рудообогащения - хвосты мокрой магнитной сепарации, хвосты сухой магнитной сепарации, хвосты

флотации. На нижнем уровне классификации введены типы и подтипы техногенных месторождений, имеющих различные параметральные характеристики, (рис 1).

Классификационное деление признаков техногенных месторождений ГРУППЫ (<i>Отходы добычи, Отходы обогащения</i>) ПОДГРУППЫ (<i>Вскрыша, Вмещающие породы, Забалансовые руды, Проходческие породы, Хвосты мокрой магнитной сепарации, Хвосты сухой магнитной сепарации, Хвосты флотации</i>) ТИПЫ выделяются по свойствам техногенного месторождения - Объем складированного сырья (<i>Большие объемы, Средние объемы, Небольшие объемы</i>) - Ценность сырья (<i>Богатые руды, Бедные руды, Пустая порода</i>) - Области использования (<i>Извлечение полезных компонентов, Строительный сектор, Непригодны к использованию</i>) ПОДТИПЫ выделяются - по свойствам техногенного минерального сырья - Гранулометрический состав субстрата (<i>Крупнокусковая масса (>150мм), Среднекусковая масса (150-50мм), Разнозернистая масса (50-1мм), Мелкодисперсная масса (<1 мм)</i>) - Особенности минеральный состав (<i>Преимущественное содержание одного минерала, полиминеральная смесь</i>) - Химический состав (<i>Главные компоненты состава</i>) - Токсичность субстрата (<i>Сульфидные, Радиоактивные, Нетоксичные</i>) - по экологическим показателям - Воздействие на природные среды (<i>Загрязнение воздушного бассейна, Загрязнение водного бассейна, Загрязнение почв</i>) - Причины потерь (<i>Ветровая эрозия, Водная эрозия, Геохимическое выветривание, Физическое выветривание</i>)

Рис. 1 Классификационное деление признаков техногенных месторождений Кольского ГПК

Тип техногенного месторождения формируется по его первичным свойствам, основанным на фондовой информации (объем складированного сырья, ценность сырья, области использования). Подтип техногенного месторождения выделяется по свойствам техногенного минерального сырья, определенным в результате анализа вещественного состава, по воздействию на природную среду, по факторам, определяющим потери складированного минерального сырья, выявленным в результате мониторинга техногенного месторождения, по способам сохранения сырья и снижения отрицательного воздействия на природную среду. Терминология, классификация техногенных месторождений, критерии принадлежности их к тому или иному типу меняются и дополняются по мере углубления исследований и практических работ в области разработки техногенных месторождений.

Для информационной поддержки принятия решений при разработке и оптимизации технологий сохранения и освоения техногенного минерального сырья, основанной на анализе данных мониторинга, разработана информационная система, в основу которой положена база данных техногенных месторождений, логическим обоснованием реляционной структуры которой является классификация техногенных месторождений. Создана концептуальная модель информационной системы, которая определяет взаимодействие структурных блоков формализованных данных. Информационные блоки в рамках системы сформированы в виде базы данных техногенных месторождений и базы данных технологий по сохранению и переработки техногенного минерального сырья складированных отходов рудообогащения (рис. 2).



Рис. 2. Концептуальная модель системы поддержки принятия решений при разработке и оптимизации технологий сохранения и переработки техногенного минерального сырья

Информационная система предназначена для обработки, систематизации и актуализации данных, поступающих в процессе изучения минерального сырья техногенных месторождений.

С целью систематизации получаемой информации об исследуемых объектах, а также анализа факторов, определяющих выбор технологических режимов, в рамках информационной системы

разработаны структуры базы данных техногенных месторождений Кольского ГПК и базы данных технологий сохранения и переработки техногенного минерального сырья.

Структура базы данных техногенных месторождений Кольского ГПК, формируется на основе их классификации и характеризуется иерархической подчиненностью данных. К вершине иерархии относится таблица с регистрируемыми техногенными месторождениями - объектами. С ней взаимосвязаны таблицы с описательными и справочными данными, а также таблицы определяющие группу и подгруппу объекта.

Далее на уровень ниже следует таблица классов регистрируемых параметров, в подчинительной взаимосвязи с ней находится таблица с видами параметров.

В самом низу иерархии находятся таблицы с регистрируемыми значениями параметров техногенных месторождений. Каждая такая таблица определяет значения параметров одного класса, регистрируемых при мониторинге определенного техногенного месторождения (рис. 3).

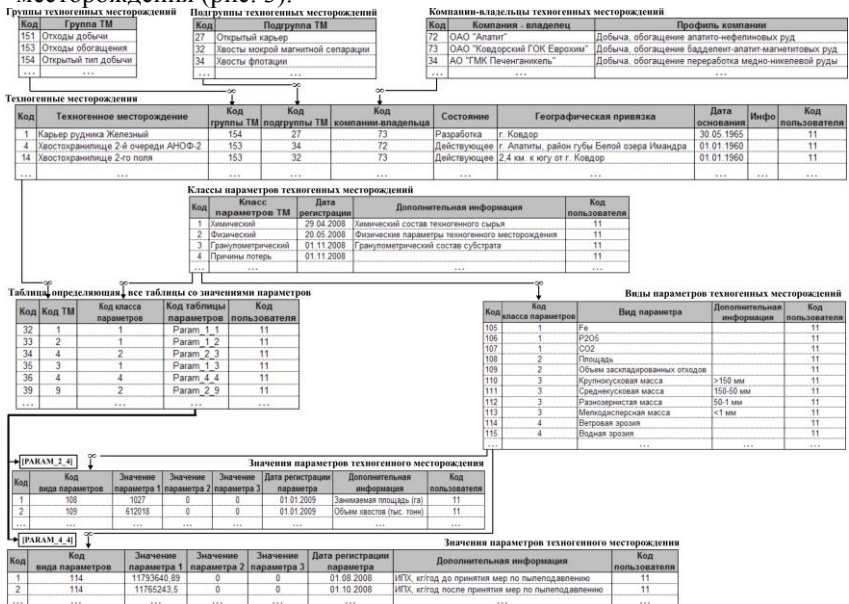


Рис. 3. Реляционная модель структуры базы данных техногенных месторождений

Целевое назначение базы данных техногенных месторождений в структуре разработанной информационной системы определено

следующими позициями: представление информации о техногенном месторождении в виде, позволяющем отслеживать запасы ценных компонентов, контролировать перераспределение полезных элементов в складированных отходах под влиянием разнообразных природных факторов, таких как окислительно-восстановительные процессы, выщелачивание, фильтрационные электрические поля, плоскостной смыв и др; обеспечение специалистов информацией, определяющей решения по сохранению и переработке минерального сырья техногенных месторождений; предоставление информации о наличии веществ различного класса опасности в субстрате техногенных месторождений, позволяющей прогнозировать воздействие на природную среду, и определяющей оптимальные способы снижения этого воздействия.

Определенные характеристики техногенных месторождений, получаемые в ходе исследований, в описательном выражении не дают наглядного представления о параметрах изучаемого объекта. Для эффективного оперирования такого типа данными на основе геоинформационной системы ArcInfo разработана электронная карта Кольского полуострова с информационным наполнением в виде пространственных характеристик и растровых изображений исследуемых объектов ГПК Мурманской области. Электронная карта включена в состав информационной системы и интегрирована с базой данных техногенных месторождений.

Информационная система помимо инструментов обработки и хранения данных, осуществляет представление этих данных для пользователя в наиболее распространенных форматах электронного документооборота. В составе информационной системы реализован модуль генерации отчетов, позволяющий строить как статистические отчеты, в которых содержится необходимая информация, так и аналитические отчеты, сформированные на основе анализа и обработки данных. Такие отчеты отражают динамику изменения свойств техногенных месторождений под воздействием различных факторов, формируя их сравнительную характеристику.

Получение новых данных в ходе мониторинга и дальнейшего изучения техногенных месторождений, внедрение новых технологических решений сохранения и освоения техногенного минерального сырья обуславливает необходимость постоянного развития информационной системы. В контексте этого развития необходимо усовершенствовать методы анализа и обработки данных мониторинга состояния техногенных месторождений, внедрять новые методы обработки геоданных с использованием современных ГИС, создавать экспертные системы на основе математических моделей исследуемых объектов.

DEVELOPING OF THE INFORMATION SYSTEM OF DECISION SUPPORT FOR CONSERVATION AND EXPLORATION OF STOCKPILED MINERAL RAW MATERIALS OF MINING-INDUCED DEPOSITS

S. P. Mesyats, A. A. Petrov

¹The Establishment of the Russian academy of sciences, Mining institute of the Kola science center RAS, 184209, 24 Fersman st., Apatity, Murmansk region, Russia, e-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

For informational decision support in development and optimization of technologies conservation and exploration stockpiled mineral raw materials based on analysis of monitoring data mining-induced deposits of the Kola mining complex there has been developed information system with databases of mining-induced deposits and technological processes of conservation and exploration of stockpiled mineral raw materials of mining-induced deposits.

Keywords: mining-induced deposit, conservation, exploration, ore dressing wastes, classification, information system, databases.

УДК 504.121:622'17

ПРЕКРАЩЕНИЕ ВЕТРОВОЙ И ВОДНОЙ ЭРОЗИИ ОТВАЛОВ ОТХОДОВ РУДОБОГАЩЕНИЯ СОЗДАНИЕМ БИОГЕОБАРЬЕРА БЕЗ НАНЕСЕНИЯ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ

С.П. Месяц, Н.С. Румянцева

Учреждение Российской академии наук Горный институт Кольского
научного центра РАН,

184209, Россия, Мурманская обл., Апатиты, ул. Ферсмана 24,

e-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

Показано, что наиболее экономически приемлемым и экологически целесообразным способом прекращения ветровой и водной эрозии отвалов отходов рудобогащения является создание биогеобарьера без нанесения плодородного слоя. Успешность реализации технологии обеспечивается созданием полимерного покрытия после посева трав, которое прекращает эрозионные процессы, улучшает экологический фон корнеобитаемых горизонтов, тем самым обеспечивает стабильно высокую продуктивность травостоя и быстрое образование дернины. Для хвостохранилищ, находящихся в эксплуатации, целесообразно создание полимерного покрытия без посева.

Ключевые слова: отвалы отходов рудобогащения, ветровая эрозия, полимерное покрытие, биогеобарьер, биопродуктивность, техногенная нагрузка, снижение

В условиях некомплексной переработки руд накапливается огромное количество отходов, складываемых в отвалы. Особое место среди них занимают отвалы отходов рудобогащения, представленные

мелкодисперсным материалом. Поднятый и перемещаемый ветром минеральный субстрат загрязняет воздушный, водный бассейны и почвы сопряженных территорий. Кроме того, ухудшается санитарно-гигиеническое состояние района и условия труда работников хвостовых хозяйств. В радиусе 15-20 км содержание взвешенных веществ в воздухе во много раз превышает санитарные нормы. В отдельных случаях эрозионные процессы достигают таких масштабов, что влияют на устойчивость эксплуатационных сооружений.

Помимо огромного ущерба, наносимого природной среде, в результате ветровой и водной эрозии теряются значительные объемы минерального сырья (миллионы тонн ежегодно), в большинстве случаев пригодного для доизвлечения полезных компонентов.

Самозаращение отвалов отходов рудобогащения не происходит из-за бесструктурности и низкой водоудерживающей способности субстрата, являющихся основными причинами проявления ветровой и водной эрозии.

В Горном институте КНЦ РАН разработана технология создания биогеобарьера для прекращения ветровой и водной эрозии отвалов отходов рудобогащения, основанная на концепции естественного почвообразования, в соответствии с которой почва является продуктом взаимодействия материнской породы, биоты, климата, рельефа и времени. Сущность технологии заключается в создании дернины на техногенном субстрате посевом многолетних трав без нанесения плодородного слоя под полимерным покрытием. Полимерное покрытие образуется при обработке поверхности водной полимерной эмульсией после посева. Полимерное покрытие не препятствует прорастанию семян, обеспечивает быстрое образование дернины за счет улучшения экологического фона корнеобитаемых горизонтов. Предлагаемое решение прекращения ветровой и водной эрозии на больших площадях (площади хвостохранилищ исчисляются тысячами гектаров) является наиболее экологически целесообразным и экономически приемлемым [3].

Полимерное покрытие является сложной полидисперсной системой, в состав которой входят минеральная, полимерная, водная и газовая подсистемы. Минеральная и полимерная подсистемы выполняют в покрытии структурообразующую функцию, определяя основные эксплуатационные характеристики полимерного покрытия. Водная подсистема, состоящая из капиллярной влаги и гигроскопической воды, образует единую транспортную систему в покрытии, связанную с водной системой субстрата. Газовая фаза

характеризуется составом, переходным между составом атмосферного воздуха и газовой фазы субстрата.

Полимерная подсистема представлена пленочными покрытиями минеральных частиц и межчастичными полимерными «мостиками» и связывает минеральные частицы между собой, обуславливая прочность покрытия к разрыву, обладает развитой системой мезопор в широком диапазоне радиусов (7 - 100 нм), при этом пористость достигает 10%. Наличие свободного объема пористой структуры обуславливает высокие транспирационные свойства полимерного покрытия в отношении газов и воды. Установлено, что полимерное покрытие обладает избирательной проницаемостью, то есть при одинаковых парциальных давлениях исследованных газов преимущественно происходит миграция паров воды и диоксида углерода, водород и кислород имеют среднюю проницаемость (рис.1).

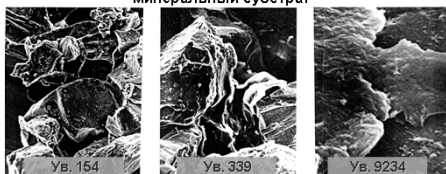
Исследования показали, что полимерное покрытие характеризуется высокой противозерозионной стойкостью, устойчивостью к воздействию атмосферных осадков, температурным колебаниям, хорошей газо- и водопроницаемостью, радиационной стойкостью, в том числе к солнечному излучению, экологической чистотой (со временем подвергается биодеструкции), способностью локализовать загрязнения, предотвращая их распространение в сопредельные среды и по трофическим цепям [1].

Полимерное покрытие обеспечивает быстрое формирование дернины за счет прекращения ветровой и водной эрозии, стабилизации гидротермического режима, повышения водоудерживающей способности субстрата, активизации биохимических процессов (рис.1).

Для изучения проблемы прекращения ветровой и водной эрозии созданием биогеобарьера заложены опытные полигоны (площадью 5-10 га) на хвостохранилищах предприятий Кольского ГПК – ОАО «Апатит», ОАО «Ковдорский ГОК», ОАО «Олкон», ООО «Ловозерский ГОК».

Хвостохранилища различаются минералогическим, химическим составами и географо-климатическими условиями. Так, хвостохранилище ООО «Ловозерский ГОК» находится в более суровых климатических условиях, здесь проявляется влияние высотной поясности тундровой зоны – значительно более поздний сход снегового покрова, еще более короткое холодное лето. Общими характеристиками всех хвостохранилищ являются мелкодисперсность, бесструктурность, низкая водоудерживающая способность субстратов - основные причины проявления эрозионных процессов.

Поперечный срез полимерного покрытия, образованного при нанесении водных полимерных эмульсий на минеральный субстрат

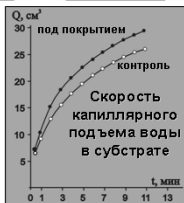
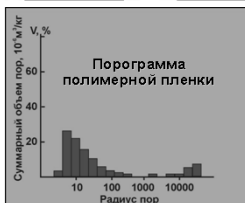


Усредненные расчетные значения газопроницаемости полимерной пленки

Газопроницаемость $\times 10^{13}$, $\text{см}^2 \text{ с}^{-1} \text{ Па}^{-1}$				
O_2	CO_2	H_2O	N_2	H_2
5,4	26,6	106,7	1,4	14,2

Зависимость физико-механических свойств полимерной пленки от температуры

Температура испытаний, $^{\circ}\text{C}$	Предел прочности ($\times 10^6$ Па)	Относительное удлинение при разрыве $\times 10^{-2}$, %
22	5,96	7,60
50	2,75	5,60
70	1,74	3,10



Изменение модуля упругости E , относительного удлинения ϵ и предела прочности $\sigma_{\text{пр}}$ полимерной пленки под действием γ - и УФ-излучения

Вид и мощность излучения	Модуль упругости $E \cdot 10^{-5}$, Па	Относительное удлинение $\epsilon \cdot 10^{-2}$, %	Предел прочности $\sigma_{\text{пр}} \cdot 10^{-5}$, Па
$D_{\text{ж}}, 10^3$	0	7,84	7,85
$D_{\text{ж}}, 10^3$	172,8	8,73	4,00
$D_{\text{ж}}, 10^3$	0	8,82	7,60
$\Gamma_{\text{р}}$	100	8,80	7,40
			5,54

Влияние полимерного покрытия на гидротермический режим субстрата

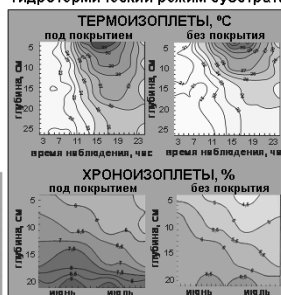


Рис.1. Физико-механические и эксплуатационные характеристики полимерного покрытия

Изучение состояния биогеобарьера, созданного на отвалах отходов рудообогатения, проводится в соответствии с разработанной системой мониторинга, предусматривающей комплексное и одновременное изучение генетических параметров и функциональных показателей субстрата при его биологической организации [2].

Тестовым объектом, где мониторинг состояния биогеобарьера проводится в течение 29 лет, определено хвостохранилище ОАО «Апатит».

Поскольку биологический фактор является главным действующим лицом при создании биогеобарьера без нанесения плодородного слоя, биопродуктивность сеяного фитоценоза имеет принципиальное значение. Средняя многолетняя продуктивность созданного травостоя составляет ~ 12 т/га, что вполне сопоставимо с уровнем урожайности сеяных лугов – 14 т/га. Максимальное поступление растительных остатков произошло в 1-й год (20 т/га) за счет включения в травосмеси однолетней покровной культуры. Первоначальное залповое поступление биомассы в субстрат обеспечило вовлечение этой территории уже с первого года в

биологический круговорот элементов, являющийся главным механизмом самоорганизации природных сообществ.

Стабильно высокая продуктивность травостоя способствует быстрому формированию и накоплению органического вещества. Наиболее быстрое накопление гумуса отмечается в первые десять лет существования сеяного фитоценоза. Выпояживание кривой накопления гумуса свидетельствует о достижении образующейся почвой некоторой стабильности. К середине третьего десятилетия запасы гумуса составляют 76 т/га (рис.2).

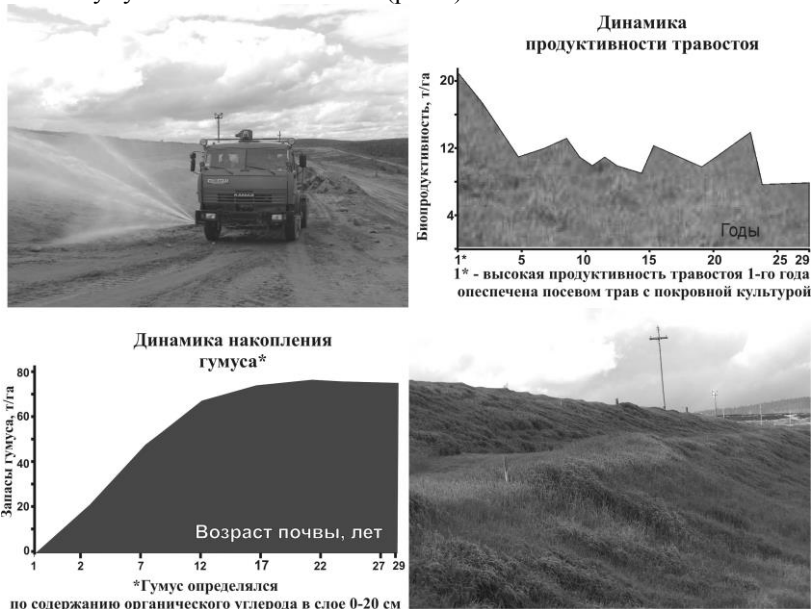


Рис.2. Результаты мониторинга состояния биогеобарьера, созданного без нанесения плодородного слоя на откосах ограждающей дамбы хвостохранилища

Почвы, образующиеся на техногенном минеральном субстрате, уже в первое десятилетие выполняют главные экосистемные функции: синтез и разложение органического вещества, депонирование элементов-биогенов в гумусе и т.д.

Формирующийся биогенно-гумусо-аккумулятивный слой имеет выраженную нижнюю границу, обозначенную глубиной накопления гумуса и элементов-биогенов (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика биогеобарьера, созданного без нанесения плодородного слоя на отвалах отходов рудообогатения ОАО «Апатит» (данные 2009 г.)

Слои, см	рН		N _{общ.} , %	мг/100 г				мг-экв/100 г		C _{орг.} , %	Гумус, %
	водн.	KCl		NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O	EKO	Гидролитическая кислотность		
0 – 6	6,9	5,7	0,23	0,43	0,65	90,1	6,9	9,83	1,93	2,22	3,83
6 – 12	7,1	5,9	0,15	0,37	0,32	81,3	6,7	7,45	1,06	1,45	2,50
12 - 25	7,3	6,2	0,09	0,31	0,22	72,1	5,0	6,96	0,98	0,87	1,50

Таким образом, нижняя граница биогеобарьера четко определяется мощностью биогенно-гумусо-аккумулятивного слоя, эволюционно выработанная целесообразность которого – сохранение устойчивого самовоспроизводства биоты.

Функционирование сеяного фитоценоза характеризуется 100%-ной полнотой проективного покрытия травостоя, высокой биопродуктивностью, быстрым ростом, своевременным прохождением всех фаз развития растений, включая репродуктивную, ежегодным самовозобновлением в отсутствие ухода. Самовоспроизводство сеяного фитоценоза обеспечивает длительное существование биогеобарьера.

В течение первых 20 лет сеяный фитоценоз как экосистема сохраняет устойчивость, что свидетельствует о стабильности межвидовых отношений, приспособленности отдельных видов к внешней среде и оптимальном использовании ими жизненных ресурсов. Видовое разнообразие определяется сеяными видами-доминантами (костер безостый, мятлик луговой, овсяница луговая). На этом этапе существования биогеобарьера создаются адекватные сеяному фитоценозу почва и микрофлора.

Третье десятилетие существования биогеобарьера характеризуется подселением местных видов, в том числе деревьев и кустарников в сеяный фитоценоз, что следует рассматривать как последовательный этап восстановительной сукцессии.

Сформированные на засеянных отвалах биогеохимические потоки постепенно «срастаются» с естественными биогеохимическими потоками, что приводит к формированию фитоценоза со структурой, соответствующей окружающему природному ландшафту. Увеличение биоразнообразия обеспечивает повышение компенсаторных возможностей созданной экосистемы по отношению к внешней среде.

Изученные закономерности создания биогеобарьера без нанесения плодородного слоя посевом многолетних трав под полимерным покрытием на отвалах отходов рудообогатительных предприятий Кольского горнопромышленного комплекса (ГПК) показали, что, несмотря на различия климатических условий, минералогического состава складированного сырья и уровня техногенной нагрузки, основные тенденции образования биогеобарьера идентичны.

Опыт реализации разработанной технологии на многих горнопромышленных предприятиях показывает целесообразность ее использования для закрепления отработанных хвостохранилищ, а также откосов ограждающих дамб действующих. Закрепление площадей, находящихся в эксплуатации, целесообразно осуществлять созданием полимерного покрытия без посева.

Таким образом, на основании изучения принципов



Рис. 4 – Состояние откосов ограждающей дамбы действующего хвостохранилища: а – до создания биогеобарьера; б – 1 год существования биогеобарьера; в – 10 год; г – 20 год; д – третье десятилетие.

самоорганизующейся природы почв, факторов, лимитирующих самозарастание хвостохранилищ, а также практического опыта по восстановлению нарушенных земель разработано решение проблемы прекращения ветровой и водной эрозии, заключающееся в создании биогеобарьера без нанесения плодородного слоя. В основе предлагаемого решения лежит принцип самоорганизации природных систем, в соответствии с которым длительное существование биогеобарьера обеспечивается самовоспроизводством сеяного фитоценоза.

Успешность технологии обеспечивается созданием полимерного покрытия, которое прекращает ветровую и водную эрозии сразу после нанесения водных полимерных эмульсий, улучшает экологический фон корнеобитаемых горизонтов, тем самым обеспечивает стабильно высокую продуктивность травостоя и быстрое образование дернины.

Создание биогеобарьера без нанесения плодородного слоя посевом трав под полимерным покрытием на отвалах отходов рудообогащения обеспечивает прекращение ветровой и водной эрозии хвостохранилищ, повышение устойчивости гидротехнических сооружений, снижение техногенной нагрузки на природную среду, улучшение санитарно-гигиенических условий в близлежащих населенных пунктах, улучшение условий труда работников хвостовых хозяйств, сохранение техногенного минерального сырья.

Библиографический список

1. *Месяц С.П.* Восстановление почвенно-экологических функций территории – концептуальная модель адаптивных технологий восстановления нарушенных земель // Экология антропогена и современности: природа и человек: Сб. научных докладов межд.конференции, Волгоград-Астрахань, 24-27 сентября 2004 г. СПб.: «Гуманистика», 2004. С. 398-408

2. *Месяц С.П., Едигарева Л.Н.* Оптимизация производственного процесса при восстановлении нарушенных земель в условиях Заполярья. Город в Заполярье. Труды III международной конференции, Воркута, 2-6 сентября 2003 г., Сыктывкар. 2003. С. 205-213

3. *Месяц С.П., Мельников Н.Н.* Концепция и технологические решения восстановления нарушенных земель горнопромышленного комплекса: в сб. Формирование основ современной стратегии природопользования в Евро-Арктическом регионе. Апатиты, КНЦ РАН. 2005. С. 357-364

ELIMINATION OF WIND AND WATER EROSION IN CONCENTRATION WASTE DUMPS BY BIOGEOBARRIER FORMING WITHOUT APPLYING A TOPSOIL LAYER

S. P. Mesyats, N. S. Rumyantseva

The Establishment of the Russian academy of sciences, Mining institute of
the Kola science center RAS, 184209, 24 Fersman st., Apatity, Murmansk
region, Russia, e-mail: mesyats@goi.kolasc.net.ru

The biogeobarrier forming without applying a topsoil layer has been shown as the most cost-effective and ecologically sound method that stops wind and water erosion in concentration waste dumps. The success of technology implementation is provided for polymer covering creation just after grass sowing that stops erosion processes, improves ecological background of root horizons thus providing steadily high efficiency of herbage and grass sod formation. It is appropriate to create polymer covering without grass sowing for tailing dumps under operation.

Keywords: concentration waste dumps, wind erosion, polymer covering, biogeobarrier, bioproductivity, technogenic load, decreasing

УДК 502.3:581.55:504.062

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОРЕНБУРЖЬЯ

Ю.М. Нестеренко, М.Ю. Нестеренко, Ж.А. Валиева

Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН, 460014
а/я 59, Россия, Оренбург, e-mail: geoecol-onc@mail.ru

В статье рассмотрена экологическая ситуация, сложившаяся в природе водоедефицинного Оренбуржья с высокой антропогенной нагрузкой. Указаны причины в основном необратимых изменений в ней. Предлагается переходить от отраслевых систем природопользования к организации территориальных систем природопользования, формировать антропогенные биогеоэкоценозы территорий, обеспечивающих развитие природы с участием человека и с учетом его интересов.

Ключевые слова: природа; природопользование; вода; степь; почва; растительность; сейсмичность.

В Оренбуржье развиты промышленное производство и сельское хозяйство, добываются полезные ископаемые. В связи с этим ее природа и недра испытывают многосторонний пресс антропогенного воздействия: со стороны промышленных зон, тяготеющих к городам, которые занимают около 2 % территории региона; сельскохозяйственных угодий, занимающих около 90 % области, и добычи твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых,

имеющихся во всех ее частях [2]. В результате произошла, в основном, бессистемная ликвидация естественной природы почти на всей территории региона. Интенсивное хозяйствование человека уже во многом необратимо изменило природу на территориях поселений и промышленных зон, распаханы степи, интенсивно эксплуатируются пастбища и сенокосы, изменены режимы стока рек, трансформированы недра и подземные воды добычей полезных ископаемых, радикально изменена биосфера. Сформировалась иная, отличная от естественной, окружающая среда. Продолжение бессистемного природопользования приведет к дальнейшему ухудшению экологии в регионе и условий жизни населения. В результате ускорится его отток в регионы с более благоприятной экологической обстановкой, замедлится экономическое развитие.

Академик Н.Н. Моисеев в одном из своих последних выступлений сказал «Человечество должно научиться жить в согласии с природой, с ее законами» Он утверждал, что нужно идти не от экономики к биосфере, а от анализа состояния биосферы к необходимым выводам к производственной активности человека [5].

Природу следует рассматривать как совокупность сложнейших эволюционно развивающихся систем. Еще Гераклит Эфесский в V веке до нашей эры сказал «Нельзя дважды войти в одну и ту же реку, потому, что тебя будут омыwać всё новые и новые воды». Из этого следует, что и находиться постоянно в одной и той же реке нельзя. Так и человечество не находится в естественно неизменной окружающей его природе. Поэтому под понятиями «охрана природы, охрана окружающей среды» по нашему мнению следует понимать не сохранение или восстановление чего-то прошлого и настоящего, а обеспечение гармоничного эволюционного развития природы с участием человека и с учетом его интересов в процессе природопользования. Проводимые в настоящее время некомплексные, несогласованные (часто дорогостоящие) природоохранные мероприятия и работы по улучшению окружающей среды часто не дают ожидаемого эффекта по причине их разобщенности и не достаточной ее изученности. Их результат подобен результату застройки территории города без генерального плана.

Для устранения негативного сценария развития интенсивно освоенных территорий необходима разработка и реализация на практике системы управления окружающей средой и природопользованием. По мере интенсификации хозяйственной деятельности следует, взаимодействуя с природой, формировать антропогенные биогеоэкоценозы территорий. На этих территориях,

максимально используя особенности и возможности природы, создавать адаптированные, устойчивые к новым антропогенно или по естественным причинам изменившимся условиям окружающей среды биоценозы из местных и при необходимости интродуцированных видов растений и других живых организмов, создавая новое биоразнообразие. Антропогенные биогеоэкосистемы территорий должны обеспечивать эволюционное развитие природы с учетом интересов человека. Такой же системный подход следует применять и при недропользовании. В недрах, по-видимому, нужно создавать антропогенные геоэкосистемы, обеспечивающие желаемый ход геологических, геодинамических и геохимических процессов в земной коре и находящихся в них водах.

Природа едина и неделима. Для вододефицитных территорий, к которым относится Оренбургская область, необходимость обобщающего анализа результатов изучения природы по различным направлениям уже назрела.

Обобщение знаний о природе вододефицитных территорий и выявление влияния различных естественных и антропогенных факторов на изменения их природы позволят разрабатывать системы управления окружающей средой и природопользованием, обеспечивая развитие природы с участием человека и с учетом его интересов. Рассмотрим основные части природных систем Оренбуржья и систем управления ими.

1. Природные воды. В Оренбуржье вода – системообразующий компонент природы. Урожайность зерновых культур на 80 % зависит от количества атмосферных осадков. Не развиваются водоемкие производства. Маловодье меженного периода негативно сказывается на качестве жизни населения. В тоже время 80% и более годового речного стока сбрасывается паводками, часто причиняя вред в долинах рек области и прилегающих регионах [4]. При этом в Оренбургской области зарегулировано менее 15 % паводкового стока, что значительно меньше, чем в соседних более водообеспеченных регионах. В зарубежной Европе в 1950 г. имелось 727 водохранилищ общим объемом 9 км³. К 1980 г. их количество увеличилось до 2327 общим объемом 210 км³, что повысило устойчивость меженного речного стока и улучшило социально-экономические условия [1]. Необходим системный мониторинг, разработка научно обоснованного регулируемого режима речного и подземного водного стока в процессе оптимизированной сельскохозяйственной деятельности на водосборе и путем строительства водохранилищ на реках в уральском и волжском речных бассейнах. Регулируемый сброс накопленных талых вод из

водохранилищ позволит увеличить речной сток в маловодные периоды года, что улучшит социально-экономические условия и стабильность водообеспеченности прибрежных городов, улучшит условия для речной ихтиофауны. Строить водохранилища следует на малых реках вблизи населенных пунктов перспективного развития, улучшая для них рекреационные условия.

2. Плодородие почв. Почвы являются важнейшим богатством Оренбуржья. Однако с урожаем и эрозией из них отчуждается питательных веществ больше, чем поступает за счет почвообразовательного процесса и внесения удобрений. На пахотных землях в северных районах области в среднем за год утрачивается 0,6 – 0,7 % запасов гумуса, а в южных до 2 % [2]. При таких темпах деградации через 50 – 150 лет почвы в области исчезнут. На их восстановление потребуются многие десятки лет. Необходима система комплексного мониторинга почвенного покрова, разработка и внедрение адаптированных к конкретным условиям технологий сельскохозяйственного землепользования, направленных на повышение эффективности использования почв и водных ресурсов, обеспечивая увеличение их плодородия.

Почвы природных степей и растительность степной зоны находятся в большой зависимости от водообеспеченности, и сами влияют на формирование природных вод. Недостаток влаги на фоне высокой обеспеченности теплом обусловил формирование засухоустойчивых биоценозов, соответствующего строения почв с дерновым покровом и их микрофлоры.

В естественных сухих степях значительную водорегулирующую роль имеет дернина многолетних дерновинных злаков. Естественные степи имеют относительно высокую биологическую продуктивность в замкнутой системе, которая идет в основном на сохранение самой степи. Она стала результатом приспособления степного биоценоза к условиям дефицита влаги в ходе его длительного развития. Этот биоценоз не приспособлен к значительному отчуждению органического вещества за его пределы и имеет очень низкую хозяйственную продуктивность.

Отчуждение человеком все возрастающей части органического вещества из замкнутой естественной степной системы привело сначала к уменьшению мощности дернины, затем почвенного слоя и гумуса в нем, увеличению поверхностного стока талых и ливневых вод. Ухудшение водообеспеченности степной растительности ускорило дальнейшую деградацию степи, превращая ее в выбитую степь с хозяйственной урожайностью всего 0,2 – 0,3 т/га.

Основной причиной массовой распашки целинных земель стало снижение хозяйственной продуктивности степной растительности до уровня на выбитой степи интенсивной пастьбой скота. Она изменила водный и температурный режимы почв и подстилающих их грунтов. Распашка не выбитой целины не ведет к улучшению водного режима почв и грунтов, так как коэффициент фильтрации на целине и на пашне одинаковы и составляют 1,5 – 1,8 мм/мин, а на выбитой 0,8 мм/мин. Распашка выбитой целины с коэффициентом фильтрации 0,5 – 0,8 увеличивает водообеспеченность растительности и соответственно ее урожайность.

Исследования показывают, что применяемые в настоящее время системы земледелия в условиях водodefицитного Южного Урала ведут к интенсивной деградации его почв. Система земледелия в сухих степях должна строиться на компенсационной основе без истощения вековых запасов гумуса, обеспечивающего развитие почвенной структуры и обуславливающего высокую эффективность использования зимних осадков и скудных, преимущественно ливневых, летних осадков за счет улучшения водно-физических свойств почв (увеличение скорости впитывания, влагоемкости и др.).

3. Недра. Оренбуржье богато полезными ископаемыми. Усиливающаяся техногенная нагрузка на геологическую среду все более обостряет проблемы экологической безопасности. Добыча полезных ископаемых (особенно нефти и газа) нарушает динамическое равновесие в больших ее объемах на площадях в несколько тысяч квадратных километров. Сформировались огромнейшие отвалы. Территория области имеет высокий уровень естественных напряжений в земной коре и входит в зону возможных 6–7-бальных природных землетрясений. В результате интенсивной эксплуатации месторождений газа и нефти значительно нарушилось природное динамическое равновесие в содержащей их геологической среде и прилегающих системах подземных вод. Сейсмостанциями Оренбургского НЦ УрО РАН в районах добычи нефти и газа фиксируется 1 - 2 сейсмических событий в месяц магнитудой 1 – 4 и более, что многократно превышает их количество и силу за пределами месторождений [3]. Необходимы системный (включая сейсмический) мониторинг недр, прогнозирование геоэкологических чрезвычайных ситуаций, разработка научно обоснованного экологически безопасного режима добычи полезных ископаемых с учетом особенностей каждого месторождения.

4. Атмосфера. Она наиболее динамичная компонента окружающей среды. Ветер быстро распространяет выбрасываемые

летучие вещества, вредоносная часть которых негативно воздействует на окружающую среду на больших пространствах. После прекращения выбросов атмосфера относительно быстро очищается от локальных краткосрочных загрязнений ветровыми переносами на другие территории и осаджением их на земную и водные поверхности, на которых они продолжают негативное влияние на природу и человека. Микрофлора атмосферы населенных пунктов, свалок и ряда других объектов значительно отличается от естественного фона. Загрязнение атмосферы болезнетворной микрофлорой негативно влияет на здоровье населения. Мониторинг атмосферы и ее защита от загрязнений являются актуальнейшей задачей. В основе этой задачи должно быть прекращение выбросов в нее вредных веществ и микроорганизмов в процессе всех видов хозяйственной деятельности.

5. Заповедники, особо охраняемые территории, туризм и места отдыха населения. Природа трансформируется под влиянием естественных изменений и техногенных воздействий. Поэтому заповедники являются хранителями генофонда растительного и животного мира, геологических и почвенных объектов современности и прошедших эпох. Необходимо повысить роль заповедных территорий в сохранении краснокнижных растений и животных путем перемещения их на эти территории из мест, где условия для них часто не обеспечиваются. Заповедники и временно не эксплуатируемые территории нужно сделать более рентабельными, сделав их привлекательными для туризма и отдыха.

6. Комплексная разработка законодательной, нормативной и экономической основы системы управления окружающей средой и природопользованием. Без этого система управления окружающей средой и природопользованием не будет реализована.

7. Комплексное научное обеспечение системы управления окружающей средой и природопользованием. На основе анализа сложившегося экологического состояния окружающей среды, структуры производственной деятельности, применяемых в ней технологий и социально-экономических условий создавать научно обоснованные рекомендации по реализации всех частей системы управления окружающей средой и природопользованием. Предлагать предприятиям современные, экологически безопасные технологии производства высококачественной конкурентно способной продукции на основе использования собственных разработок и достижений мировой практики.

8. При правительстве области и соответствующих министерствах и ведомствах создать научно-технические советы с

привлечением общественности для выработки соответствующих решений по реализации системы управления окружающей средой и природопользованием, уполномочив их необходимыми правами и обязанностями.

Библиографический список

1. Авакян А.Б., Салтанкин В.П., Шарапов В.А. Водохранилища. М.: Мысль, 1987. 325 с.
2. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон, ее экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 2006. 287 с.
3. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Влияние добычи полезных ископаемых на геогидродинамику и сейсмичность в Южном Предуралье // Материалы XV Всероссийской конференции «Геологические опасности». Архангельск, 2009. С. 333-335.
4. Нестеренко Ю.М. Особенности формирования стока малых рек Южного Урала // Водные ресурсы, 2002. Т. 29, № 1. С. 17-25.
5. Степанов С. В интересах потомков. Он учил людей беречь Землю // газ. Поиск №11 -2010 12 марта

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND ECOLOGY PROBLEMS OF ORENBURG REGION

U. M. Nesterenko, M.U. Nesterenko, G. A. Valieva. Geoeological
department of Orenburg Science Centre, Ural Branch, RAS 460014,
Orenburg, Naberezhnaja, 29, Russia,
e-mail: geoecol-onc@mail.ru

The ecological situation in the nature of water scarcity of the Orenburg region with a high anthropogenic load is considered in article. The causes of irreversible changes in it are given. In this article proposed to change industrial environmental management systems to the territorial systems of environmental management, to form biogeocenoses of region and nature developing with interests of human.

Keywords: nature, environmental management, water, steppe, soil, vegetation, seismisity.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСА НА ГАРЯХ В ЗАБАЙКАЛЬСКОМ КРАЕ

Л.Н. Пак, В.П. Бобринев

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН,
672014, г.Чита, ул. Недорезова, 16-а.

В работе, подготовленной по материалам многолетних исследований авторов, подробно рассматривается технология восстановления горных лесов на гари с ликвидной и неликвидной древесиной. Ликвидные и неликвидные гари разделены на категории, для каждой разработана своя технология восстановления леса.

Ключевые слова: гари, лесовосстановление, технология.

Забайкальский край – своеобразный по природным условиям регион. В лесопожарном отношении он характеризуется экстремальными природно-климатическими условиями: 73,6% площади Гослесфонда занимают хвойные породы; резко континентальный климат проявляется в значительных перепадах температуры в течение суток и года, засушливых весне и первой половине лета, низкой относительной влажности воздуха (20%) в засушливый период, недостаточном выпадении осадков (280-340 мм), большом испарении влаги (300-400 мм); преобладает горный характер рельефа. Все вышесказанное предопределяет повышенную горимость лесов данного региона. Пройденные пожаром участки леса, очень часто подвергаются повторному воздействию пирогенного фактора через 10-15 лет, что в свою очередь, приводит к ухудшению естественного возобновления леса, снижению приживаемости и сохранности лесных культур на гари.

Поэтому цель исследований состояла в разработке технологии искусственного восстановления леса на гари с учетом изменившихся под действием пожара экологических факторов.

На образовавшихся гари в лесу происходят вполне закономерные процессы, связанные с полной потерей лесной растительности. Здесь наблюдается трансформация экологических факторов, а именно повышение температурного режима воздуха и почвы, снижение их влажности, увеличение светового режима участков и, как следствие этого, изменение состава биоценозов. Кроме того, гари характеризуются потемнением поверхности почвы, ее изменением в химическом и физическом составах, отсутствием в

первый год после пожара травяного покрова, а в последующие 2-3 года - его изреженностью.

В настоящей статье подробно рассматривается технология восстановления горных лесов на гарях с ликвидной (отмершие насаждения, древесина которых используется в качестве сырья) и неликвидной древесиной (молодняки I класса возраста, древесина которых не используется из-за низкого качества и ограниченного спроса на нее).

Сроки подготовки почвы влияют прежде всего на влажность верхнего слоя почвы (0-5 см). Учитывая, что осенние и весенние периоды года в регионе характеризуются большой засушливостью, подготовка почвы не способствует накоплению влаги, а только ускоряет процесс иссушения верхнего слоя почвы, причем тем сильнее, чем больше разрыв между подготовкой почвы и посадкой лесных культур. При посадке лесных культур сухой верхний слой почвы, осыпаясь и попадая в посадочную щель, уменьшает ее глубину, что способствует деформации корневой системы по всей длине. Поэтому подготовку почвы под лесные культуры на гарях рекомендуется проводить одновременно с их посадкой.

Эффективность осеннего или весеннего сроков подготовки почвы во многом определяется степенью зарастания плужных борозд на гари созревшими семенами травянистых растений. В первом случае попадание семян наблюдается осенью в год посадки лесных культур, а прорастание - весной следующего года, во втором случае – попадание семян в борозды осенью текущего года, а появление всходов травянистых растений весной на второй год после посадки лесных культур. В связи с этим предпочтительнее считается весенняя подготовка почвы. С учетом глубины оттаивания почвы (25-30 см) склонов гор разных экспозиций, весеннюю подготовку почвы рекомендуется начинать с южных склонов гор на 7-10 дней раньше других.

Способы подготовки почвы и посадка лесных культур. Способы подготовки почвы определяются числом и диаметром пней, плодородием и механическим составом почвы на гарях с ликвидной и неликвидной древесиной.

На гарях с ликвидной древесиной на горных склонах сплошная корчевка пней для создания сплошных лесных культур считается дорогостоящим мероприятием. Кроме того, она вызывает усиленные процессы водной и ветровой эрозии на песчаных почвах. Поэтому для посадки лесных культур применяется частичная обработка почвы полосами на глубину 25-30 см и бороздами на глубину 8-10 см.

Подготовка почвы полосами и бороздами на гарях после вырубki ликвидной древесины с разным числом и диаметром пней одними лесохозяйственными машинами приводит к изменению числа посадочных мест, а следовательно удлиняет сроки смыкания лесных культур. Так, при подготовке почвы на гари с толстыми пнями плугом ПКЛ-70 приходится их объезжать, что приводит к уменьшению числа посадочных мест на 1 га за счет сокращения длины подготовленной почвы бороздами. Поэтому на гари при наличии пней до 600 штук с диаметром пней до 20 см для подготовки почвы применяется плуг ПКЛ-70 (и другие модификации). При диаметре пней более 20 см подготовка почвы проводится с предварительной расчисткой пней на полосах или с одновременной расчисткой и подготовкой почвы. Для полосной расчистки применяется корчевальная машина – КМ-1 и машина для расчистки полос МРП-2.

После подготовки почвы плугом ПКЛ-70 посадка лесных культур проводится лесопосадочной машиной СБН-1А. На гарях, расчищенных от пней, машиной КМ-1 и МРП-2 посадка проводится лесопосадочными машинами СКЛ-1, ЛМД-81К. Для посадки в неподготовленную почву рекомендуется использовать крупномерный посадочный материал с числом посадочных мест не менее 3000 штук на 1 га с расстоянием между рядами 3-3,5 м, в ряду - 0,8-1,0 м.

На гарях с неликвидной древесиной в зависимости от диаметра и высоты деревьев рекомендуется использовать три способа подготовки почвы под посадку лесных культур.

Первый способ применяется на гарях с высотой деревьев до 1,5 м. Для подготовки почвы используются средние бульдозеры с одновременным навешиванием на них плуга ПКЛ-70. При этом способе бульдозером приземляют мелкие деревья для быстрого их перегнивания, что значительно улучшает противопожарное состояние площади (табл. 1).

Второй способ применяется на гарях с высотой деревьев 1,5-4,0 м. Подготовка почвы проводится плугом ПКЛ-70 в агрегате с бульдозером на гусеничном ходу, а так же гусеничным трактором с установленной впереди толкательной рамой или машиной для расчистки полос МРП-2. В промежутках между подготовленными бороздами и полосами сгоревшие деревья не убираются, т.к. это довольно дорогостоящее мероприятие.

Третий способ применяется на гарях с высотой деревьев более 4,0 м. Расчистка полос на старых гарях проводится машиной МРП-2, на свежих гарях - корчевальной машиной КМ-1 с последующей подготовкой почвы плугом ПКЛ-70.

При втором и третьем способах между подготовленными полосами и бороздами остаются кулисы из сухостойных деревьев, создающие большую пожарную опасность. Учитывая это, на горях площади сплошных культур не должны превышать 10 га. Вокруг них рекомендуется проводить противопожарные минерализованные полосы шириной 10-15 м, с созданием на них трех-четырех рядных противопожарных заслонов из лиственных пород.

Способы подготовки посадочного материала к посадке и сроки посадки. На горях ухудшаются экологические условия по сравнению с вырубками по главному пользованию. Поэтому рекомендуется применять дополнительные меры, направленные на повышение приживаемости, сохранности и рост лесных культур.

На горях, где низкая относительная влажность воздуха, посадочный материал лучше приживается, имея оптимальные размеры (отношение биомассы надземной части растения к корням равно 1:1), способствующие уменьшению транспирации надземной частью и увеличению всасывающей зоны корней. Оптимальное соотношение биомассы получается в результате внесения минеральных удобрений в определенной последовательности. Сеянцы сосны достигают требуемых размеров с внесением следующих удобрений в питомнике: в мае азота – 80, в июле фосфора – 60, калия – 40, в августе фосфора – 60, калия – 40 кг/га; сеянцы лиственницы: в мае азота – 80, в июле фосфора – 40, калия – 40, в августе – фосфора – 40, калия – 40 кг/га.

Повышению приживаемости хвойных пород способствует обработка надземной части саженцев перед посадкой антитранспирантами, а корней – стимуляторами роста. Надземная часть саженцев, смоченная в 0,1% раствора латекса ДММА–65-1ГП или в 1-2% растворе ланолина, а корневая система хвойных пород – торфяно-глиняной болтушке, приготовленной на 0,001% растворе НУК или 2% растворе технического альгината повышает приживаемость лесных культур на 15-20%, рост культур в высоту – на 20-30%.

Большое значение на приживаемость сеянцев так же оказывает их зимнее хранение в хранилище при температуре от -1 до +1° С. У саженцев в хранилище задерживается начало роста корней на 5-10 дней. Саженцы для посадки на склонах разной экспозиции рекомендуется использовать из хранилища весной.

Таблица 1

Технологическая схема посадки лесных культур на гарях

Группа типов леса	Средняя высота деревьев, м		
	До 1,5 м	1,6-4,0 м	Более 4,0 м
Сосняки и лиственничные рододендроновые	Подготовка почвы: нарезка борозд плугом ПКЛ–70 на глубину 6-8 см в агрегате с бульдозером. Посадка леса: саженцами по бороздам машинами СБН-1, МЛЮ-1 из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: расчистка полос МКР-2, КРП-2,5А. Посадка леса: саженцами по полосам машиной МЛЮ-1 из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: расчистка полос МКР-2, КРП-2,5А; нарезка борозд плугом ПКЛ–70, ПЛ-1. Посадка леса: крупномерными саженцами по полосам машиной ЛМД-81К из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.
Сосняки и лиственничные брусничные	Подготовка почвы: без подготовки, деревья пригибаются к земле бульдозером. Посадка леса: крупномерными саженцами машиной ЛМД-81К из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: расчистка полос МКР-2, КРП-2,5А. Посадка леса: крупномерными саженцами по полосам СБН – 1 из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: расчистка полос МКР-2, КРП-2,5А Посадка леса: Крупномерными саженцами по полосам МЛЮ – 1 из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.
Сосняки и лиственничные разнотравные	Подготовка почвы: без подготовки. Посадка леса: крупномерными саженцами машиной ЛМД-81К из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: без подготовки. Посадка леса: крупномерными саженцами машиной ЛМД-81К из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.	Подготовка почвы: расчистка полос МКР-2, КРП-2,5А; нарезка борозд плугом ПКЛ–70. Посадка леса: крупномерными саженцами по полосам МЛЮ – 1, СБН – 1 из расчета 3 тыс. шт./га без последующих уходов.

Применение указанной технологии лесовосстановительных работ на гарях ускоряет воспроизводство лесных ресурсов в Забайкальском крае, повышает его лесистость, сохраняет средообразующую роль лесов в регионе, улучшает экологические условия.

TECHNOLOGY OF RESTORATION OF THE WOOD ON SITES OF THE BURNED DOWN WOOD IN TRANSBAIKALIAN TERRITORY

L.N.Pak¹, V.P.Bobrinev²

^{1,2} Institute of natural resources, ecologies and criologies the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, 672014, Chita, Nedorezova st., 16.

In the work prepared on materials of long-term researches of authors, the technology of restoration of mountain woods on sites of the burned down wood with liquid and illiquid wood is in detail considered. Liquid and illiquid fumes are divided into categories, for everyone the technology of restoration of a wood is developed.

Keywords: fumes, restoration of a wood, technology.

УДК 633.1; 633.2.031/033

ПЧЕЛООПЫЛЕНИЕ ЭНТОМОФИЛЬНЫХ КУЛЬТУР КАК ФАКТОР ЭКОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Д.М. Панков, В.М. Важов, Т.И. Важова

Алтайская государственная академия образования им. В.М. Шукшина, Агротехническая лаборатория, 659300, Россия, Алтайский край, г.

Бийск, ул. Советская 11,

e-mail: d_pklen@mail.ru

Участие медоносных пчёл в опылении энтомофильных культур способствует увеличению урожайности: семян эспарцета песчаного на 40 – 45 %, гречихи посевной на 55 – 60 %, зерносмеси на 30-35 %.

Ключевые слова: пчелоопыление; энтомофильные культуры; урожайность; лесостепь; экологизация земледелия.

Экономический потенциал Алтайского края и других регионов Сибири связан с земельными ресурсами. В крае на каждого жителя приходится более 2,5 га пахотнопригодных земель. Известно, что для необходимого обеспечения продовольствием в подобных природно-климатических условиях достаточно 0,4-0,5 га на 1 человека. Однако в современных условиях земледелие края находится в тяжелом состоянии. Причин этому много, среди них: экономический хаос девяностых годов, деструктивная политика в отношении отечественного сельского хозяйства, экономический пресс западных монополий, истощение почв, низкая доля в севооборотах культур, способствующих восстановлению почвенного плодородия и др.

Поэтому вопросы агробиологического обоснования возделывания сельскохозяйственных культур, предусматривающие энергосбережение и экологическую целесообразность являются актуальными.

В настоящее время все более широкое применение получает опыление энтомофильных полевых растений при помощи медоносных пчел, которые расселены повсеместно. Установлено, что потребность в опылении сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Алтая дикие энтомофилы выполняют на 18 - 20 %, поэтому основная роль принадлежит медоносным пчелам, выполняющим до 80 % опылительной деятельности [3]. Наибольшее распространение имеют виды, входящие в отряды Перепончатокрылых и Двукрылых. Отряды Жесткокрылых, Чешуекрылых и Сетчатокрылых насчитывают меньшее количество видов. Среди систематических групп разнообразны журчалки, шмелиные, одиночные пчелиные. Осы, златоглазки, мухи, мягкотелки, бабочки представлены всего 2-3 видами. Самыми малочисленными представителями являются клопы, тли, трипсы, блестяшки, орехотворки, наездники и пильщики.

Известно, что прибыль, получаемая от опыления медоносными пчелами сельскохозяйственных культур, возделываемых в России, превышает 150 млн. руб. в год. Без пчел не возможно получать высокие урожаи в плодоводстве, семеноводстве трав, в производстве овощей, в теплицах и т.д. Поэтому пчелоопыление может существенно снизить энергозатраты на производство продукции, что положительно отразится на экологии окружающей среды. В качестве промежуточных продуктов от медоносных пчел получают мед, воск, производят ряд фармацевтических препаратов.

Одной из хорошо адаптированных энтомофильных сельскохозяйственных культур в условиях лесостепи Алтайского края является эспарцет песчаный. Он обладает высокой продуктивностью, долголетием, способностью произрастать в разнообразных природных условиях, многоцелевым использованием, воспроизводством плодородия почвы за счет фиксации атмосферного азота. Являясь накопителем биологического азота, эспарцет может быть хорошим предшественником в севообороте для многих полевых культур. Кроме того, эспарцет – прекрасный медонос, дающий обильный высококачественный нектар. Благодаря быстрым темпам роста в весенний период, служит источником ценного и раннего корма для энтомофилов. Высокая засухоустойчивость определяет преимущество этой культуры среди других бобовых многолетних трав по урожайности в засушливых районах Алтайского края.

Важным агротехническим приемом повышения семенной продуктивности бобовых трав является применение оптимальных норм высева (табл.1). От этого зависит высота семенного травостоя. По нашим расчетам корреляционная зависимость между высотой растений эспарцета и урожайностью семян довольно тесная: коэффициенты регрессии и детерминации составляют соответственно 0,90 и 0,81.

Таблица 1.

Урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от норм высева, ц/га

<i>Норма высева, млн. всх. зерен на 1 га</i>	<i>Год</i>					<i>Средняя, ц/га</i>	<i>Прибавка</i>	
	2005	2006	2007	2008	2009	ц/га	ц/га	%
4	4,38	4,63	4,15	4,44	4,28	4,37	0,81	23
6	5,79	6,09	5,56	5,92	5,61	5,79	2,21	64
8	5,61	5,97	5,23	5,76	5,26	5,56	2,03	48
НСР ₀₅ , ц/га	0,13	0,11	0,35	0,14	0,29			

Примечание: данные приведенные в таблице, получены на фоне P₃₅K₂₀ широкорядного посева (0,60 м).

Способ посева эспарцета и разреженность травостоя существенно влияют на его семенную продуктивность (табл. 2). При этом использование для опыления медоносных пчел значительно увеличивает урожайность.

Таблица 2.

Урожайность семян эспарцета песчаного в зависимости от способа посева и опыления, ц/га

<i>Вариант</i>	<i>Год</i>					<i>Средняя, ц/га</i>	<i>Прибавка</i>	
	2005	2006	2007	2008	2009	ц/га	ц/га	%
Междурядья 0,15 м, без опыления	4,02	4,21	3,95	4,12	3,98	4,05	0,82	25
Междурядья 0,15 м, опыление медоносными пчелами	5,83	6,01	5,70	5,93	5,77	5,84	2,61	81
Междурядья 0,6 м, без опыления	5,03	5,23	4,83	5,16	4,92	5,01	1,78	53
Междурядья 0,6 м, опыление медоносными пчелами	7,34	7,52	7,06	7,44	7,11	7,29	4,07	124
НСР ₀₅ , ц/га	0,72	0,94	0,81	0,69	0,73			

Примечание: данные приведенные в таблице, получены на фоне P₃₅K₂₀, при норме высева 6 млн. всхожих зерен на 1 га.

В связи со спадом закупочных цен на зерно яровой пшеницы в Алтайском крае, существенно увеличились посевные площади гречихи, имеющей высокий спрос на рынке. В настоящее время проблемы возделывания этой культуры в лесостепи Алтайского края стоят достаточно остро. Использование технологических приемов

традиционной агротехники без дополнительного опыления пчелами посевов гречихи посевной не позволяет достичь высоких урожаев. Только в результате своевременного опыления, в сочетании с технологическими мероприятиями, урожайность гречихи посевной можно значительно повысить. Сроки посева оказывают существенное влияние на образование соцветий, от чего зависят показатели нектаропродуктивности и как следствие – озерненность растений (табл. 3).

Таблица 3
Биометрические показатели гречихи посевной при разных сроках посева
(средние за 2005-2009 гг.)

<i>Срок посева</i>	<i>Высота растений, см</i>	<i>Количество ветвей первого порядка, шт./раст.</i>	<i>Число соцветий на одно растение, шт.</i>
Третья декада мая	102	3	20
Первая декада июня	112	4	24
Вторая декада июня	110	3	18

F факт. 2,18

F теор. 2,31

НСР₀₅ 0,93 – 1,87

Озерненность растений во многом зависит от полноты опыления. На одном растении развивается до 3000 цветков, из которых раскрывается в среднем 500 – 600, причем завязи образует небольшая их часть (10 – 30 %). Н.Н. Елагин [1] отмечает, что количество нормально развитых семян от общего числа цветков не превышает 20 %. По его мнению, с каждым процентом неопыленных цветков, теряется 1 – 2 ц зерна. Избежать такие потери позволяет опылительная деятельность медоносных пчел, которые увеличивают кратность посещения цветков, повышают вероятность оплодотворения и приводят к росту генеративной продуктивности (табл. 4).

Таблица 4
Зависимость урожайности зерна гречихи посевной от опылительной деятельности медоносных пчел (средняя за 2005-2009 гг.)

<i>Вариант</i>	<i>Количество завязавшихся цветков, %/м²</i>	<i>Урожайность семян, ц/га</i>
Без опыления медоносными пчелами	3	3,6
С опылением медоносными пчелами	27	6,1

НСР₀₅

0,17 – 0,21

В последние годы на Алтае обозначились тенденции интенсификации кормопроизводства. На основе использования

биологических свойств растений формируются приемы, позволяющие сократить число обработок почвы, совместить технологические операции, уменьшить глубину вспашки и т.д. Это позволяет существенно снизить материально-технические затраты, формировать высокопродуктивные агроценозы и повысить продуктивность животноводства [2], требующего больших объемов сочных зерносенажных кормов. Особый интерес представляют зерносенажные многокомпонентные злаково-бобовые смеси.

Наши исследования показали, что на урожайность зерносмеси (овес + ячмень + пшеница + горох + вика) существенное влияние оказывает работа насекомых-опылителей (табл. 5). Учитывая способность бобового компонента (горох и вика) к перекрестному опылению, роль медоносных пчел резко возрастает. Например, для того чтобы добраться до нектара в цветке гороха, необходимо раздвинуть парус. Это могут сделать большинство диких перепончатокрылых. Однако их численность в природе очень низкая.

В литературе имеются сведения о том, что растение формирует достаточное количество полноценных семян тогда, когда при опылении ему предоставляется возможность свободно выбрать пыльцу. Опыление дает положительные результаты когда цветки получают достаточно пылевых зерен, чему способствует деятельность насекомых-опылителей, так как пыльца, принесенная с разных растений на рыльце пестика (смешанная пыльца) обладает большей оплодотворяющей способностью, чем пыльца с одного и того же растения [4]. При самоопылении снижается кратность обмена пыльцой между цветками. Поэтому от обилия пыльцы зависит успешность оплодотворения и формирования генеративных органов растения. Кроме того, энтомофилы способствуют выполнению семян, что положительно сказывается на качестве корма и способствует предотвращению череззерницы.

Таблица 5. Урожайность зерносмеси (средняя за 2006 – 2009 гг.), т/га

<i>Вариант</i>	<i>Урожайность</i>
Без перекрестного опыления, без удобрений	8,05
Перекрестное опыление, без удобрений	11,04
Без перекрестного опыления + N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	11,32
Перекрестное опыление + N ₁₅ P ₂₀ K ₂₀	14,94

HCP₀₅ 1,73 – 1,92

Таким образом, опыление сельскохозяйственных культур при помощи медоносных пчел позволяет существенно увеличить их урожайность, сократить энергозатраты на производство продукции, что будет способствовать экологизации земледелия.

Библиографический список

1. *Елагин Н.Н.* Агротехника гречиха [Текст] / Н.Н. Елагин. – М.: Колос, 1984. 127 с.

2. *Концепции* развития кормопроизводства в Алтайском крае на 2001-2005 гг. – Барнаул, 2002. 62 с.

3. *Панков Д.М.* Совершенствование технологии возделывания эспарцета песчаного (ONOBRYCHIS ARENARIA KIT. DC) на семена в Бийской лесостепи [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Д.М. Панков; Алтайский гос. аграрный ун-т. – Барнаул, 2004. 18 с.

4. *Пономарева Е.Г.* Медоносные ресурсы и опыление сельскохозяйственных растений [Текст] / Е.Г. Пономарева, Н.Б. Деретлеева. – М.: Агропромиздат, 1986. 224 с.

BEE POLLINATION OF ENTOMOPHILOUS PLANTS AS A FACTOR OF AGRICULTURE ECOLOGIZATION

D.M. Pankov, V.M. Vazhov, T.I. Vazhova

**The Shukshin Altai State Academy of Education, agrotechnical laboratory
659300, Russia, Altai Territory, Biysk, 11 Sovetskaya St.**

e-mail: d_pklen@mail.ru

Bee pollination of entomophilous plants contributes to increasing the crop capacity of esparcet seed (*Onobrychis*) by 40 or 45 percent, common buckwheat seed (*Fagopyrum sagittatum*) by 55 or 60 percent, and grain-mixture by 30 or 35 percent.

Keywords: Bee pollination, entomophilous plants, crop capacity, forest-steppe, agriculture ecologization

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДЛИННОКОРНЕВИЩНЫХ ТАЕЖНЫХ РАСТЕНИЙ

Т.А. Полянская

ФГУ «Национальный парк «Марий Чодра», 425090, Республика
Марий Эл, Звениговский р-н., п.Красногорский, ул.Центральная, 73,
zamnayki@mail.ru

Для таежных длиннокорневищных видов бореальной эколого-ценотической группы лимитирующими экологическими факторами являются увлажнение почв и солевой режим почв. Наибольшее экологическое разнообразие выявлено по двум шкалам Д.Н. Цыганова: термоклиматической и омброклиматической. В центре ареала, в растительных сообществах Республики Марий Эл выявлены наиболее высокие коэффициенты экологической эффективности для *G.triflorum* (60), *M.bifolium* (84) и *P. media* (53) по шкале Hd, *M. uniflora* (50) и *M. lateriflora* (38) по шкале Tr, *O. secunda* (65) – по шкале Nt, *P. rotundifolia* (42) и *V.epipsila* (38) – по шкале fH, что свидетельствует о лучшей реализации свои экологических возможностей.

Ключевые слова: длиннокорневищные растения, эколого-ценотические группы, экологические шкалы, экологическая валентность.

В бореальную (таежную) эколого-ценотическую группу (ЭЦГ) включены виды растений, связанные с фитогенезисом темнохвойных лесов гумидных стран Евразии [1]. На основе эколого-ценотических свит А.А. Ниценко [7] и исторических свит Г.М. Зозулина [5] О.В. Смирновой и Л.Б. Заугольной [8, 10] произведена классификация сосудистых растений Европейской части России. Таежные длиннокорневищные растения широко распространены и часто выступают в качестве доминантов многих лесных и луговых сообществ. Они способны к энергичному разрастанию, вегетативному размножению с частичным омоложением, что обеспечивает длительное самоподдержание ЦП даже при отсутствии семенного размножения. Высокая степень выживаемости и закрепление этих видов в условиях затенения и длительной зимы определяется главным образом большим числом подземных почек этих видов.

Цель данной работы: выявить экологическое разнообразие длиннокорневищных растений бореальной ЭЦГ с помощью амплитудных экологических шкал Д.Н. Цыганова [11]. Объектами исследования явились 11 травянистых длиннокорневищных многолетников бореальной эколого-ценотической группы (Br ЭЦГ) – подмаренник трехцветковый (*Galium triflorum* Michx.), яснотка белая (*Lamium album* L.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* (L.)

F.W. Schmidt), мерингия бокоцветная (*Moehringia lateriflora* (L.) Fenzl), одноцветка крупноцветковая (*Moneses uniflora* (L.) A. Gray), ортилия однобокая (*Orthilia secunda* (L.) House), грушанки: средняя (*Pyrola media* Sw.), малая (*Pyrola minor* L.), круглолистная (*Pyrola rotundifolia* L.), соссурея альпийская (*Saussurea alpina* (L.) DC, и фиалка почти-лысая (*Viola epipsila* Ledeb).

В работе использованы геоботанические описания лесных фитоценозов, сделанные автором на территории Мурманской, Нижегородской и Самарской областей, Республики Марий Эл (РМЭ), а также геоботанические описания, любезно предоставленные к.б.н. Налимовой Н.В. (Республика Чувашия), к.б.н. Дороговой Ю.А. (РМЭ), к.б.н. Акшенцевым Е.В. (Челябинская область). Материалы по Московской области из базы данных FORUS-1, предоставлены ее создателями – Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и Институтом математических проблем биологии РАН [13]. Для получения экологических параметров местообитаний ценопопуляций (ЦП) модельных видов флористические списки сосудистых растений соответствующих геоботанических описаний обработаны нами с использованием компьютерной программы EcoScaleWin [2]. Оценка экологических режимов лесных фитоценозов произведена с помощью метода средневзвешенной середины интервала [6] по 9-ти амплитудным шкалам Д.Н. Цыганова: Tm – термоклиматической, Kn – континентальности климата, Om – омброклиматической аридности-гумидности, Cr – криоклиматической, Hd – увлажнения почвы, Tg – солевого режима почв, Nt – богатства почв азотом, Rc – кислотности почв, Lc – освещенности-затенения. Экологическое разнообразие модельных бореальных видов оценивалось с помощью фракций экологической валентности, предложенных д.б.н., проф. Л.А. Жуковой [3]. Экологическая валентность – мера приспособленности популяций конкретного вида к изменению только одного экологического фактора. Потенциальная экологическая валентность вида (PEV) равна доле диапазона баллов (ступеней) конкретного вида ко всей шкале [3]:

$$PEV = \frac{(A_{\max} - A_{\min} + 1)}{n}, \text{ где } A_{\max} \text{ и } A_{\min} - \text{максимальные и}$$

минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятых отдельным видом; n – общее число баллов (ступеней) в шкале; 1 – добавляется как 1-е деление шкалы, с которого по данному фактору начинается диапазон вида. При проведении исследований конкретных ЦП в сообществе можно определить реализованную экологическую валентность (REV)

по следующей формуле: $REV = \frac{(A_{\max} - A_{\min} + 0,01)}{n}$, где $A_{\max}$ и $A_{\min}$ –

максимальные и минимальные значения баллов (ступеней) шкалы, занятые конкретными ценопопуляциями на шкале; n – общее число баллов (ступеней) в шкале; 0,01 – добавляется как 1-е деление шкалы, с которого встречаются изученные ценопопуляции. Эффективность освоения экологического пространства вида конкретными ЦП оценивается при помощи коэффициента экологической эффективности (К.ес.эфф.) [4], вычисляемого по формуле: $K_{ес.эфф.} = \frac{REV}{PEV} \times 100 \%$, где

PEV – потенциальная экологическая валентность, REV – реализованная экологическая валентность.

В основе распределения видов по фракциям валентности лежит экспертная оценка Л.А. Жуковой, согласно которой стеновалентными считаются виды, занимающие менее 1/3 шкалы, эвривалентными – более 2/3 шкалы, остальные виды – мезовалентными [3]. Латинские названия видов растений приведены по сводке С.К. Черепанова [12]. По **термоклиматической** шкале (T_m) модельные таежные виды занимают мезовалентные позиции ($PEV = 0,47-0,65$), гемистеновалентны позиции у *G.triflorum* и *V.epipsila* ($PEV = 0,41$) и только *S.alpina* является стеновалентным видом ($PEV = 0,29$). Наибольшие показатели коэффициента экологической эффективности получены для *M. bifolium* (28) в Республике Марий Эл и *S. alpina* (35) в Мурманской области. Для *S.alpina* в Мурманской области нами уточнена левая граница его экологического диапазона до 6,70 балла, что соответствует суббореальному климату. Для **шкалы континентальности климата (K_n)**, показывающей преобладание **определенных воздушных масс**, характерно доминирование эвривалентной фракции ($PEV = 0,67-1,00$). И только у *V.epipsila* $PEV = 0,60$, она – гемиевривалентна. У большинства модельных видов наблюдается максимальный диапазон значений по данной шкале: от 3 до 15 баллов. Это свидетельствует о достаточной приспособленности большинства исследованных таежных видов к континентальному климату Европейской России. Наибольшие показатели REV по этой шкале выявлены для *M. bifolium* для местообитаний в Республике Марий Эл ($REV=6,81-9,41$). По **омброклиматической шкале (O_m)**, показывающей соотношение осадков и испарения, у модельных длиннокорневищных растений не наблюдается явное преобладание какой-либо фракции. Особенно узки позиции у *V.epipsila* ($PEV = 0,21$) и *G.triflorum* ($PEV = 0,33$), они стеновалентны. Гемистеновалентен *M. bifolium* ($PEV = 0,38$). Мезовалентными по этой шкале являются

грушанки: *P.media* и *P.minor* и *S.alpina* с $PEV = 0,47$. Гемизввиваленты *M.uniflora* ($PEV = 0,53$), *M.lateriflora* и *P.rotundifolia* с $PEV = 0,60$. Наибольшие значения коэффициента экологической эффективности по этой шкале получены для *P.minor* в Московской области (29), *S.alpina* в Мурманской области (31). Для этих видов уточнена правая граница экологического диапазона до 10,0 баллов (переходному от субгумидного до гумидного климата). По **криоклиматической шкале (Cr)** длиннокорневищные растения эввиваленты или гемизввивалентны, т.е. они способны обитать в разнообразных условиях этого фактора. Низкие значения PEV отмечены только у стеновалента *V.epipsila* (0,33), который занимает достаточно узкие позиции (от 5,00 до 9,00). Наибольшие экологические возможности реализованы у майника двулистного и фиалки почти-лысой в Республике Марий Эл: их коэффициенты экологической эффективности равны 26 и 23 соответственно. Анализ индекса толерантности по климатическим шкалам показывает, что большинство длиннокорневищных растений достаточно хорошо приспособлены к условиям умеренной зоны и только *V.epipsila* стенобионтна, т.е. имеет достаточно узкие диапазоны местообитаний. Другие виды мезобинтны или геэввивалентны.

Шкала увлажнения почв (Hd) для длиннокорневищных растений является лимитирующей: 7 видов из 11 являются стеновалентными, 3 – гемистеновалентны и только яснотка белая является мезовалентным видом ($PEV = 0,48$). Нами расширена шкала увлажнения почв в сторону увеличения действия фактора у *M.bifolium* (до 16,0 балла – промежуточного между сыро-лесолуговым и болотно-лесолуговым увлажнением). Коэффициенты экологической эффективности наибольшие у *M.bifolium* (84), *G.triflorum* (60) и *P.media* (53) в Республике Марий Эл. По **шкале солевого режима почв (Tr)** наблюдается явное преобладание стеновалентных и гемистеновалентных видов ($PEV = 0,21-0,42$). По данной шкале, насчитывающей 19 баллов, наиболее часто встречается диапазон значений от 1-го (особо бедных почв) до 7-го (довольно богатых почв) баллов. В правой части шкалы на более богатых почвах эти виды встречаются крайне редко. И только *P.rotundifolia* с $PEV = 0,47$ является мезовалентным видом. Нами уточнены экологические позиции по этой шкале для грушанки малой и мерингии бокоцветной в сторону увеличения действия фактора до 6,49 балла (довольно богатых почв) и 8,28 (богатых почв) соответственно. Коэффициенты экологической эффективности наиболее высокие у *P.minor* (63) в Мурманской области и *M.uniflora* (50) в Республике Марий Эл. По

шкале богатства почв азотом (Nt) пять видов мезовалентны ($PEV = 0,45-0,55$), три вида – гемизэвривалентны ($PEV = 0,64$), т.е. эти виды занимают достаточно широкие экологические позиции по данному экологическому фактору. Позиции трех видов не определены. Нами уточнены балловые диапазоны по шкале богатства почв азотом в сторону уменьшения действия фактора до 5,69 (промежуточных между бедными азотом и достаточно обеспеченных азотом почв) для яснотки белой, в сторону увеличения действия фактора – до 5,36 (промежуточных от бедных азотом до достаточно обеспеченных азотом почв) для одноцветки крупноцветковой, и до 6,19 и 6,2 (достаточно обеспеченные азотом почвы) для ортилии однобокой и грушанки малой соответственно, до 6,05 (достаточно обеспеченные азотом почвы) для грушанки круглолистной. Наибольшие экологические возможности реализованы у ортилии однобокой в Республике Марий Эл ($K_{ec.eff.} = 65$). Большинству модельных бореальных видов свойственен широкий диапазон адаптаций, как к бедным, так и к богатым азотом почвам. **По шкале кислотности почв (Rc)** исследованные ЦП растений относятся к различным фракциям экологической валентности. Таежные виды встречаются в условиях от очень сильно кислых до слабощелочных почв с обобщенными балловыми диапазонами 1-11. Нашими исследованиями показано, что *M.bifolium* и *P.minor* могут встречаться в более широких экологических диапазонах кислотности почв по сравнению с указанными Д.Н. Цыгановым. Высокий $K_{ec.eff.}$ (45) выявлен у грушанки малой в сообществах Мурманской области. **По шкале переменности увлажнения (fH)** стеновалентна грушанка круглолистная, гемистеновалентна филка почти-лысыя, мезовалентны майник двулистный и ортилии однобокая. Для остальных семи видов впервые определены экологические позиции. Высокий $k_{ec.eff.}$ (56) выявлен у ортилии однобокой в растительных сообществах Республики Марий Эл. Обобщенный индекс толерантности по почвенным факторам показывает, что данные факторы определяют распространение длиннокорневищных растений: шесть видов из 11 стенобионтны или гемистенобионты, пять – мезобионтны.

Особо стоит **шкала освещенности-затенения**, по которой в бореальной ЭЦГ преобладают геми- и эвривалентные виды с $PEV = 0,56-0,89$. Для соссуреи альпийской расширена правая граница диапазона по данной шкале до 3,29 (промежуточных между полуоткрытыми пространствами и светлыми лесами), яснотки белой до балла 5,8 (промежуточных между светлыми и тенистыми лесами). Таким образом, фактор освещенности-затенения для модельных видов

растений не является лимитирующим, и их ЦП осваивают как достаточно затененные местообитания, так и экотонные сообщества лесных полян и опушек.

Изучение экологических позиций длиннокорневищных таежных растений по шкалам позволяет установить для каждого вида ограничивающие их распространение факторы. Таким образом, для модельных видов бореальной эколого-ценотической группы лимитирующими экологическими факторами являются увлажнение почв и солевой режим почв. Наибольшее экологическое разнообразие выявлено по двум шкалам Д.Н. Цыганова [7]: термоклиматической и омброклиматической. По ним отмечены все фракции экологической валентности видов: стеновалентны, гемистеновалентны, мезовалентны, гемизвривалентны и звривалентны. В центре ареала, в растительных сообществах Республики Марий Эл выявлены наиболее высокие коэффициенты экологической эффективности для *G.triflorum* (60), *M.bifolium* (84) и *P. media* (53) по шкале Hd, *M. uniflora* (50) и *M. lateriflora* (38) по шкале Tr, *O. secunda* (65) – по шкале Nt, *P. rotundifolia* (42) и *V.epipsila* (38) – по шкале fH. Для других видов: *L. album* (45) по шкале Lc (Нижегородская обл.), *P. minor* (64) по шкале Tr и *S. alpina* (34) по шкале Tm (Мурманская обл.).

Библиографический список

1. *Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность*: В 2 кн. Кн. 1 / Отв. ред. О.В. Смирнова. М.: Наука, 2004. 479 с.
2. Грохлина Т.И., Ханина Т.И. Автоматизация обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам / Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. материалов II Всероссийской научной конференции / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2006. С. 87 – 89.
3. Жукова Л.А. Оценка экологической валентности основных эколого-ценотических групп: подходы и методы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. М.: Наука, 2004. Кн.1. С. 256 – 259.
4. Жукова Л.А. Н.В. Турмухаметова Н.В., Акшенцев Е.В. Экологическая характеристика некоторых видов растений /Онтогенетический атлас растений: научное издание / Мар. гос. ун-т. Йошкар-Ола, 2007. Т. V. С. 318 – 331.
5. Зозулин Г.М. Исторические свиты растительности Европейской части России / Ботанический журнал. 1973. Т. 58, № 8. С. 1081 – 1092.

6. *Компьютерная* обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoScaleWine / Е.В. Зубкова, Л.Г. Ханина, Т.И. Грохлина, Ю.А. Дорогова. Йошкар-Ола, 2008. 96 с.

7. *Ниценко А.А.* Об изучении экологической структуры растительного покрова / Ботанический журнал. 1969. Т.54, №7. С. 1002 – 1014.

8. *Оценка* и сохранение биоразнообразия лесного покрова в заповедниках Европейский России / О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова, Л.Г. Ханина и др. М.: Научный Мир, 2000. 196 с.

9. *Полянская Т.А.* Популяционное разнообразие компонентов травяно-кустарничкового яруса лесных сообществ национального парка «Марий Чодра». Йошкар-Ола: ООО «Реклайн», 2006. 156 с.

10. *Сохранение* и восстановление биоразнообразия / В.Е. Флинт, О.В. Смирнова, Л.Б. Заугольнова и др. М.: Издание научного и учебно-методического центра, 2002. 286 с.

11. *Цыганов Д.Н.* Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов. М.: Наука, 1983. 198 с.

12. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения СССР. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья 95, 1995. 990 с.

13. *Smirnova O.* FORUS – database on geobotanic relevés of European Russian forests / O. Smirnova, L. Zaugol'nova, L. Khanina, T. Braslavskaya, E. Glukhova // Математическая биология и биоинформатика: I Международная конференция, г. Пущино, 9-15 октября 2006 г.: доклады / под ред. В.Д.Лахно. М.: МАКС Пресс, 2006. С. 150 – 151.

AN ECOLOGICAL VARIETY LONGLY ROOT of TAIGA PLANTS

T.A.Poljanskaja

National park «Maria Chodra», 425090 Mari El's Republic,
Svenigovo region, item. Krasnogorski, Street central, 73,

zamnayki@mail.ru

For modelling kinds boreальной ecologo-cenotic groups limiting ecological factors are humidifying ground and a salt mode ground. The greatest ecological variety is revealed on D.N.Tsyganova's two scales: Tm and Om. In the centre of an area, in Respubliki Maria El's vegetative communities the highest factors of ecological efficiency for *G.triflorum* (60), *M.bifolium* (84) and *P. media* (53) on scale Hd, *M. uniflora* (50) and *M. lateriflora* (38) on scale Tr, *O. secunda* (65) - on scale Nt, *P. rotundifolia* (42) and *V.eipsila* (38) - on a scale fH are revealed, that testifies to the best realization the of ecological opportunities.

Keywords: longly root plants, ecologo-cenotic groups, ecological scales, ecological valency.

УДК 502.5

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ БУРОВЫХ ПЛОЩАДОК В ТУНДРОВОЙ ЗОНЕ НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

А.И. Попов

ГНУ Нарьян-Марская СХОС Архангельского НИИСХ
Россельхозакадемии, 166004, Архангельская область, г. Нарьян-Мар,
ул.Рыбников, д. 1 «А»,
e-mail: nmshos@atnet.ru

На основе мониторинговых исследований представлено состояние буровых площадок в Ненецком автономном округе после завершения геологоразведочных работ. Дано описание условий и особенностей проведения работ по восстановлению почвенно-растительного покрова на нарушенных землях в тундровой зоне.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, буровая площадка, мониторинг, нарушенные земли, многолетние травы.

Геологоразведочные работы являются доминирующим фактором, оказывающим негативное влияние на природные компоненты тундровой зоны Ненецкого автономного округа. При бурении скважин и их эксплуатации происходит полное или частичное разрушение почвенного и растительного покровов, физическое и химическое загрязнение территории разработок, изменяется гидрологический режим и геоэкологические условия. Учитывая низкую способность почвенно-растительного покрова тундры к самовосстановлению, которое может растянуться на десятки лет, процесс природопользования обязательно должен включать работы по мониторингу и рекультивации нарушенных земель.

Сотрудниками Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции на протяжении нескольких лет проводятся работы по биологической рекультивации и мониторингу нарушенных земель на Сарутаюском, Коробковском и Сямаюском участках недр в Ненецком автономном округе. Основная часть нарушенных земель здесь представлена площадками буровых скважин, на которых во время геологоразведочных работ располагалось все буровое оборудование, шламовые амбары, места складирования отходов, дизельная электростанция и вахтовый поселок. Для бурения скважин обычно отводится площадь около 5,5 га, большую часть из которой занимает насыпной грунт, выполненный из песчано-гравийных смесей (ПГС), привозимых в зимний период с месторождений ПГС. Остальную часть

образуют естественные (природные) почвогрунты, которые изменяются в зависимости от ландшафта, на котором строилась буровая площадка. Чаще всего этого торфяные и торфяно-болотные почвы.

После окончания бурения скважина консервируется либо ликвидируется, на устье устанавливается бетонная тумба. Все буровое оборудование вывозится, шламовые амбары засыпаются грунтом. Производится планировка насыпной площадки бульдозерами. Как результат буровые площадки после прекращения геологоразведочных работ представляют собой пустынные участки суши, на которых полностью отсутствует растительный покров. К площадкам проложено от 1 до 3 подъездных дорог, которые представляют собой линейные нарушения почвенно-растительного покрова. Нарушение вызвано неоднократным проходом по тундре вездеходного транспорта, что является недопустимым в летний период (рисунок).



Рисунок. Буровая площадка после прекращения геологоразведочных работ

Исследования загрязненности почвогрунтов на буровых площадках показали, что концентрация валовых форм тяжелых металлов на рекультивируемых участках не превышает ПДК и ОДК. Высокое содержание мышьяка, превышающее ПДК (2 мг/кг), связано с характером слагающих материнских пород. Суммарный индекс

загрязненности почвогрунтов буровых площадок тяжелыми металлами и мышьяком (Zc), рассчитывался по отношению к фоновому содержанию. В среднем по всем буровым площадкам он составил от 4,3 до 4,7, что говорит о «допустимом» уровне загрязнения.

Загрязненность почвогрунтов нефтепродуктами буровых площадок составляет менее 1000 мг/кг, что согласно Инструкции по определению и возмещению ущерба от деградации и загрязнения земель относится к «допустимому» уровню. Однако есть места, где концентрация нефтепродуктов превышает 10000 мг/кг, то есть уровень загрязнения «очень высокий». Эти места чаще привязаны к устьям скважин.

Незначительный общий уровень загрязнения почвогрунтов обусловлен планировкой площадок бульдозерами, в ходе которой места разлива нефтепродуктов, складирования строительного и бытового мусора засыпаются грунтом, перемешиваются и разравниваются бульдозерами.

По гранулометрическому (механическому) составу почвогрунты буровых площадок варьируют от связнопесчаных до тяжелосуглинистых в зависимости от месторождения ПГС откуда был привезен грунт. По степени кислотности – от среднекислых ($\text{pH} = 4,8$) до нейтральных ($\text{pH} = 7,5$). Содержание органического вещества находится в пределах 0,4% – 1,5%. Обеспеченность почв фосфором и калием недостаточная.

Необходимость биологической рекультивации определяется низкой скоростью естественного зарастания техногенно нарушенных земель. Она предусматривает комплекс агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению плодородия, ускорению почвообразовательных процессов, возобновлению биоценозов на нарушенных землях.

Биологическая рекультивация нарушенных земель в удаленных частях тундры Ненецкого автономного округа имеет свои особенности. Прежде всего, это отсутствие автодорог круглогодичного сообщения. В летний период доставка бригады рабочих, необходимых материалов и оборудования возможна только вертолетным транспортом, что повышает затраты на проведение рекультивации и обуславливает использование других агротехнических мероприятий, нежели в регионах, где есть развитая инфраструктура. Например, нет возможности использовать тяжелую технику для обработки почвы, посева, приготовления мелиоративных растворов. Несмотря на это сотрудникам Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станции

удается добиться положительных результатов по восстановлению растительного покрова на нарушенных землях в тундровой зоне НАО.

Для проведения буровых работ на Сарутаюском, Коробковском и Сямаюском участках недр из оборота изымаются оленьи пастбища, поэтому направление рекультивации выбирается в соответствии с требованиями дальнейшего рационального использования восстановленных земель в качестве сельскохозяйственных угодий. Технология биологической рекультивации буровых площадок незагрязненных нефтепродуктами включает мероприятия по подготовке грунта, посеву семян многолетних трав, внесению минеральных удобрений, заделке семян и удобрений в почву с последующим прикатыванием.

Для создания растительного покрова рекомендуется использовать травосмесь семян районированных сортов многолетних трав, обладающих хорошей адаптивной способностью. По результатам исследований, проводимых Нарьян-Марской сельскохозяйственной опытной станцией, хорошо себя зарекомендовали сорта многолетних трав овсяницы красной (*Festuca rubra*) «Шилис», овсяницы луговой (*Festuca pratensis*) «Северодвинская 130», «Суйдинская», тимфеевки луговой (*Phleum pratensis*) «Северодвинская 18» и «Ленинградская 204». Обладая существенным адаптационным потенциалом, рекомендуемые многолетние травы при внесении удобрений способны за 3-5 лет закрепить техногенный субстрат и обеспечить аккумуляцию питательных веществ в дерновом слое, что позволит обеспечить формирование почвы. Рекомендуемая норма высева семян составляет 50 кг/га с учетом 100% лабораторной всхожести. Посев семян и внесение удобрений производился при помощи ручной сеялки-разбрасывателя.

В качестве минеральной подкормки в тундровых условиях следует использовать только гранулированные комплексные удобрения, например, азофоска или аммофоска. В связи с удаленностью объектов рекультивации и большими затратами на доставку минеральных удобрений доза внесения может быть снижена, но не должна быть меньше $N_{20}P_{20}K_{20}$.

Заделка семян и удобрений производилась двумя способами: граблями и мотоблоком с фрезой. Второй вариант оказался более предпочтительным, так как фреза позволяет заделать семена на глубину 2-4 см, что более благоприятно для их прорастания. Кроме того, при использовании мотоблока значительно вырастает производительность, что позволяет выполнять работы на большой площади за короткий промежуток времени. Заделка семян не

производится в местах буровой площадки с избыточным увлажнением и, как следствие, вязким грунтом, где использование минисельхозтехники невозможно и затруднено передвижение людей.

Результаты обследований рекультивированных нарушенных земель показывают, что активное зарастание буровых площадок происходит уже на второй год после посева. Проективное покрытие достигает 60-75%, начинают внедряться виды местной флоры, можно заметить следы присутствия животных и птиц. Однако в некоторых местах могут образоваться пятна голого грунта. Здесь следует произвести подсев, внесение минеральных удобрений, а также при необходимости применить дополнительные агротехнические приемы.

В последующем, ближайшие 10-20 лет, будет происходить смена луговой растительности видами местной флоры. На месте нарушенного участка образуется кустарничково-моховая растительность близкая к зональным сообществам. Рекультивированные земли и прилегающая к ним территория после завершения всего комплекса работ должны представлять собой оптимально организованный и экологически сбалансированный устойчивый ландшафт.

BIOLOGICAL REMEDIATION OF DRILLING AREAS IN THE TUNDRA ZONE OF NENETS AUTONOMOUS REGION

Popov Aleksey

Naryan-Mar agricultural Experiment Station of Russian academy of
agricultural sciences,

1A Rybnikov street, Naryan-Mar, Arkhangelsk region, 166004, e-mail:

nmshos@atnet.ru

Based on monitoring researches the state of drilling sites in the Nenets autonomous region after the completion of exploration works presented in this article. The description of the conditions and characteristics of remediation of soil and vegetation on disturbed lands in the tundra zone is given.

Keywords: biological remediation, drilling site, monitoring, disturbed land, perennial grasses.

УДК 631.48

**ЛЕСНАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ И НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ
ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ НА ОТВАЛАХ
МЕДНОКОЛЧЕДАННОГО И БУРОУГОЛЬНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЙ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**
Э.Р. Радостева¹, З.Б. Бактыбаева², Э.Р. Муллагулова², Я.Т. Суюндуков²,
А.Ю. Кулагин¹

¹ Учреждение Российской академии наук Институт биологии Уфимского
научного центра РАН, 450054, г. Уфа, проспект Октября, 69,
е-mail: elza_85.85@mail.ru

² Сибайский филиал Академии наук Республики Башкортостан,
453840, г. Сибай, ул. К.Цеткин, 2,
е-mail: baktybaeva@mail.ru

Показана особенность процесса почвообразования на отвалах
медноколчеданных и буроугольных месторождений. Представлены сведения о
кислотности почвогрунтов, содержании гумуса и подвижного фосфора в почвогрунтах.

Ключевые слова: почвогрунт; промышленные отвалы; буроугольный разрез;
почвообразование; биологическая аккумуляция.

Сибайский филиал Учалинского ГОК (СФ УГОК) расположен
на территории Баймакского административного района РБ. СФ УГОК
специализируется на добыче, обогащении медно-колчеданных руд и
является одним из основных поставщиков концентратов медно-
колчеданных руд металлургическим предприятиям. В их составе:
рудные карьеры, обогатительные фабрики, подземные рудники,
хвостохранилища, автотранспортные предприятия, ремонтно-
механические заводы, известняковые карьеры, различные цеха.
Месторождения разрабатываются открытым и шахтным способами, в
результате образуются отвалы из вскрышных и пустых пород [5].

Кумертауское месторождение бурого угля (КБР) расположено в
пределах подзоны южной лесостепи Предуралья. Бурые угли залегают
в толще песчано-глинистых осадочных пород, поэтому промышленные
отвалы практически не содержат токсических соединений, за
исключением незначительных площадей засоленных участков [4].

Целью данной работы является определение начальных стадий
почвообразования на буроугольных и медно-колчеданных отвалах под
насаждениями березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и сосны
обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Объектами исследования служили

отвалы бурогоугольного месторождения г. Кумертау и медноколчеданные отвалы г. Сибай.

Растительный покров является важным фактором почвообразования, превращающим техногенные грунты в почвы [2]. Отвалы СФ УГОК представляют собой техногенные территории, где процесс лесовозобновления идет крайне медленно. На необлесенных участках отвалов протекают активные эрозионные процессы. На отвалах (КБР) была проведена рекультивация и созданы лесные культуры [1].

Идущий процесс почвообразования оценивали по содержанию подвижных форм фосфора, изменению pH и накоплению гумуса. Почвообразовательный процесс на пробных площадях СФ УГОК, расположенных как в насаждениях березы, так и в насаждениях сосны не наблюдается. В данном отвале расположение древесных пород редкое, поскольку отвалы СФ УГОК сильнокаменистые, представлены крутыми склонами, которые подвержены водной и ветровой эрозии. Также затруднено закрепление семян и всходов древесных растений в результате подвижности грунта. Морфологические признаки процесса почвообразования (верхнем слое 0–3 см окраска мелкозема темная) наблюдаются в низине глубиной 1,5 м и диаметром 3 м, где растет одинокая сосна, где создаются наиболее благоприятные условия для роста и развития дерева: атмосферная влага скатывается по склонам на дно понижения и сохраняется влажность; зимой происходит интенсивное снегонакопление; аккумуляция пылевых частиц и благоприятный ветровой режим. В то время в условиях склонов снежный покров выдувается, что обуславливает подмерзание большинства деревьев и нередко приводит к их гибели.

В условиях (КБР) в сосновых насаждениях выявлены морфологические признаки процесса почвообразования. Верхнем слое 0–2 см окраска мелкозема темнее, чем в слое 2–20 см (желто–бурая). В березняке почвообразовательный слой составляет 0–8 см. Это объясняется тем, что опад лиственной породы быстрее включается в процесс разложения [6].

Фосфор является необходимым элементом, отвечающим за плодородие почвы. В условиях отвалов на начальных стадиях почвообразования ведущую роль играют процессы биологической аккумуляции, т.е. в процессе почвообразования происходит перекачка фосфатов корневыми системами растений из нижележащих слоев формирующихся почв и накопление их в верхних частях горизонта [3]. В техногенных почвогрунтах и молодых почвах Кумертауских отвалов под насаждениями сосны среднее содержание подвижной формы

фосфора составляет 4,33 мг на 100 г почвогрунта (0–20 см), под насаждениями березы — 1,23 мг на 100 г почвогрунта (0–20 см). В условиях отвалов СФ УГОК среднее содержание элемента под насаждениями березы и сосны составляет 0,24 и 0,22 мг на 100 г почвогрунта (0–20 см) соответственно. Увеличение подвижных форм фосфора в молодых, формирующихся на промышленных отвалах почвах, указывает на идущий процесс почвообразования.

На отвалах Кумертауского буроугольного разреза кислотность почвогрунта под насаждениями сосны и березы составляет: 5,87; 6,56; 7,52 и 5,48; 7,92; 8,28 соответственно, что, следовательно, обусловлено неоднородностью отсыпных пород. В условиях отвалов СФ УГОК pH почвогрунтов группы сосен составляет 8,15, 6,64. Под насаждениями березы 4,22; 4,24; 4,22 — среда кислая.

Результаты анализов показывают, что на процесс гумусоаккумуляции в условиях отвалов влияют такие факторы, как элементы рельефа и видовой состав растительности. Насаждения сосны и березы в условиях КБР произрастают на ровных участках, где накопление гумуса составляет 1,14 % и 3,97 % соответственно. Разница в накоплении гумуса под различными породами, по-видимому, объясняется тем, что в хвойном насаждении опад, в силу специфики химического состава и большой механической прочности, очень медленно подвергается процессам разложения [6].

В условиях отвалов СФ УГОК в низине гумус накапливается 5,54 %, под насаждениями березы — 1,37 %. Видимо, на наименьшее количество гумуса в березовом насаждении оказали элементы рельефа, поскольку, березы произрастают на склонах отвала.

Установлено, что в условиях КБР процесс почвообразования интенсивно идет в насаждениях березы, где содержание гумуса составляет 3,97 %. На отвалах СФ УГОК благоприятным для почвообразовательного процесса условием является микропонижение, где произрастает одиночная сосна обыкновенная — в почвогрунте накопление гумуса составляет 5,54 %. Кислотность почвогрунтов в условиях отвалов изменяется в широком диапазоне 4,22–8,28, что, видимо, обусловлено неоднородностью отсыпных пород. Содержание фосфора в условиях КБР выше, чем в условиях отвалов СФ УГОК, поскольку аккумуляция элемента в верхних слоях происходит за счет жизнедеятельности древесных растений, а на отвалах буроугольного разреза насаждения, как сосны, так и березы представляют собой сомкнутые культуры, в отличие от условий СФ УГОК.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08–04–97017) и гранта по

Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

Библиографический список

1. Баталов А.А., Мартыанов Н.А., Кулагин А.Ю., Горюхин О.Б. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала /БНЦ Уро АН СССР. Уфа. 1989. 140 с.
2. Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокофьева Т.В. Антропогенные почвы: генезис, география, рекультивация. Смоленск: Ойкумена, 2003. 268 с.
3. Махонина Г.И. Химический состав растений на промышленных отвалах Урала. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1979. 176 с. Ковда В.А., Розанова Б.Г. Почвоведение. Почва и почвообразование. М.: Высш.шк., 1988. 400 с.
4. Кулагин А.Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. Уфа: Гилем, 1998. 193 с.
5. Обзор состояния окружающей среды Башкирского Зауралья в 2007 г. Сибай. 2007. С. 62.
6. Работнов Т. А. Фитоценология. М. 1992. 352с.

THE WOOD RECULTIVATION AND THE INITIAL PHASES OF SOIL FORMATION ON BASHKORTOSTAN REPUBLIC SEDIMENTS OF CHALCOPYRITE AND BROWN COAL FIELDS

Radosteva E.¹, Baktibaeva Z.², Mullagulova E.², Suyundukov Y.², Kulagin A.¹

¹ Institut of Biology Ufa Research Centre RAS,

69, Oktyabr avenue, Ufa, 450000,

e-mail: elza_85.85@mail.ru

² Sibay Center Ufa Research Centre 2, K.Cetkin st. Sibay, 453840,

e-mail: baktybaeva@mail.ru

Features of soil formation on sediments of chalcopryrite and brown coal fields are shown. The data on the acidity of sediments, humus content and mobile phosphorus in sediments are presented.

Key words: wood recultivation; sediment; industrial dumps; brown coal cut; soil formation; bioaccumulation.

УДК 504.064.43

ЗАЩИТА АТМОСФЕРЫ ОТ ВЫБРОСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ ИЗ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Е.В. Соколова

Северо-Кавказский государственный технический университет,
Россия, 355000 г. Ставрополь, пр. Кулакова 2/2,
e-mail: sokolova0584@mail.ru

Показана актуальность проблемы испарения нефти и нефтепродуктов в процессах их транспортирования и хранения, представлены существующие пути и способы ее решения. Приведена разработанная авторами принципиальная технологическая схема системы улавливания легких углеводородных фракций с использованием жидкостно-газового струйного аппарата.

Ключевые слова: нефтепродукты; углеводороды; резервуар, хранение; улавливание.

Ежегодно по различным оценкам в атмосферу планеты выбрасывается 50...90 млн т углеводородов. Значительная часть этих выбросов приходится на предприятия нефтеперерабатывающей и нефтегазодобывающей отраслей промышленности. Удельные потери углеводорода за счет их испарения на нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) различных стран мира составляют 1,1...1,5 кг на 1 т продукта.

Значительное загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов происходит при заполнении и опорожнении резервуаров нефтехранилищ при так называемых «дыханиях» резервуаров. С момента добычи до непосредственного использования нефтепродукты подвергаются более чем 20 перевалкам, при этом 75 % потерь происходит от испарений и только 25 % – от аварий и утечек [1]. Основная масса «дышащих» резервуаров сосредоточена на нефтепромыслах, нефтеперекачивающих станциях и в резервуарных парках нефтеперерабатывающих заводов. На долю резервуарных парков приходится примерно 70 % всех потерь нефтепродуктов на НПЗ.

Загрязнение атмосферы парами нефти и нефтепродуктов происходит также при наливке автомобильных и железнодорожных цистерн на эстакадах и при заправке автомашин на АЗС. Удельные потери нефтепродуктов при наливке железнодорожных цистерн в несколько раз превышает потери из резервуаров.

Потери углеводородов при «больших дыханиях» вызваны сжатием паровоздушной смеси (ПВС) в газовом пространстве (ГП) резервуара поступающим в него жидким нефтепродуктом. Когда давление в ГП достигнет некоторого предельного значения, происходит выброс части ПВС в атмосферу через специальный "дыхательный" клапан.

Потери от «больших дыханий» определяются рядом факторов: объемом, температурой и газонасыщенностью закачиваемого в резервуар нефтепродукта, концентрацией паров нефтепродукта в ПВС, давлением в ГП. Содержание паров в ГП повышается в процессе заполнения резервуара, однако основная масса паров углеводородов накапливается в ГП в период хранения нефтепродукта в резервуаре. Среднегодовые потери от "больших дыханий" составляют около 0,14 % от объема хранимого нефтепродукта [2].

Уменьшение объема выбросов паров углеводородов в атмосферу может быть достигнуто различными путями: улучшением герметизации емкостей; снижением абсолютных значений температуры ГП и хранимых продуктов, а также уменьшением амплитуды их колебаний; уменьшением объема ГП в резервуаре; улавливанием паров углеводородов, образующихся в резервуарах.

В настоящее время наибольшее распространение за рубежом в качестве средств сокращения потерь углеводородов получили плавающие крыши (ПК) и понтоны. Они обеспечивают значительную степень сокращения потерь и относительно дешевы и просты. Доля резервуаров с ПК и понтонами за рубежом превышает 60 % от общего числа резервуаров. В нашей стране доля резервуаров с ПК и понтонами составляет около 20 %, однако эти средства сокращения потерь являются одними из самых распространенных, так как до сих пор велико число резервуаров, не имеющих никаких средств сокращения потерь от испарений.

Использование ПК и понтонов связано с рядом конструктивных и технологических проблем, которые затрудняют их применение. Основными из них являются:

- потопление и заклинивание ПК и понтонов из-за неравномерной нагрузки от атмосферных осадков, перекоса направляющих труб, образования твердых отложений на стенках резервуара;
- потери углеводородов со смоченных стенок резервуара;
- возможность загрязнения хранимого нефтепродукта примесями из атмосферного воздуха;
- повышенная пожаро- и взрывоопасность.

Одним из наиболее перспективных направлений развития средств улавливания углеводородных паров является применение компрессионных систем улавливания легких фракций с использованием жидкостно-газовых струйных аппаратов (струйно-компрессорных установок) [2]. В таких системах сжатие ПВС происходит за счет энергии высокоскоростных струй рабочей среды, находящейся в различных агрегатных состояниях (жидкость, двухфазная газожидкостная смесь). В этих установках для улавливания паров легких фракций в качестве рабочей среды можно использовать нефтепродукт, поступающий в резервуар, а затем подавать уловленные пары непосредственно в нефтепродукт. При этом схема становится замкнутой струйно-компрессорные установки (СКУ) для улавливания легких фракций обеспечивают высокую степень сокращения потерь, обладают малой металлоемкостью и капиталоемкостью, просты и надежны в эксплуатации. Работа струйного аппарата (эжектора) устойчива при значительных колебаниях параметров и фракционного состава отсасываемого газа.

Принцип работы СКУ состоит в следующем. Рабочая жидкость подается в эжектор через сопло с помощью насоса и увлекает за собой пассивный поток паровоздушной смеси из резервуара. Часть энергии рабочей жидкости в процессе смешения фаз передается пассивному потоку, сжимая его. Одновременно происходит процесс интенсивной конденсации паров углеводородов. Образовавшаяся на выходе из эжектора жидкостно-газовая смесь разделяется в сепараторе, после чего осушенный сжатый воздух идет на дальнейшую очистку или в атмосферу, а рабочая жидкость подается на вход насоса. В системе предусмотрен теплообменник для отвода избытка теплоты, а также трубопроводы для подвода свежей рабочей жидкости на подпитку системы и отвода избытка рабочей жидкости со сконденсировавшимися парами углеводородов.

Однако из-за недостаточной изученности рабочих процессов в двухфазных струйных аппаратах, входящих в состав СКУ для улавливания легких фракций, такие установки пока не применяются в промышленной эксплуатации. Применение жидкостно-газовых струйных аппаратов (эжекторов) в таких СКУ связано с рядом особенностей. Во-первых, рабочая жидкость и сжимаемые пары представляют собой смесь широкого фракционного состава, что затрудняет расчет таких эжекторов. Во-вторых, в струйном аппарате активно идут взаимопараллельные процессы конденсации и абсорбции, которые влияют на эффективность работы компрессорной установки данного типа.

С целью создания действующих промышленных систем для улавливания газов «дыхания» нефтяных и нефтепродуктовых резервуаров и утилизации газов дыхания при заправке железнодорожных и автомобильных цистерн авторами были проведены работы по оптимизации конструктивных и технологических параметров СКУ с использованием жидкостно-газовых струйных аппаратов с углеводородными рабочими телами. Расчеты выполнены при производительности СКУ 1000 м³/ч, давлении всасывания ПВС из резервуара 0,1 МПа, температуре рабочей жидкости +20...+30 °С для нескольких степеней сжатия в диапазоне 1,5...10.

Степень улавливания углеводородных паров струйно-компрессорными установками зависит от нескольких факторов, в частности от фракционного состава отсасываемой паровоздушной смеси, степени сжатия и температуры рабочей жидкости. Поэтому эффективность таких систем колеблется в пределах 80...98 %. Мощность, потребляемая струйным компрессором, также зависит от степени сжатия отсасываемой ПВС и изменяется в пределах 20...250 кВт.

Применение СКУ для улавливания легких фракций с использованием жидкостно-газовых струйных аппаратов с углеводородным рабочим телом позволяет решить основные проблемы, вызываемые испарением нефти и нефтепродуктов, и повысить экологическую безопасность процессов их хранения и транспортирования:

- значительно снизить загрязнение атмосферного воздуха и окружающей среды технологическими выбросами из резервуаров; повысить пожаро- и взрывобезопасность эксплуатации резервуаров;
- достичь ощутимой экономии ценного энергоносителя и утилизацией уловленных паров;
- обеспечить постоянство состава хранимого нефтепродукта.

Библиографический список

1. Земенков Ю.Д. Резервуары для хранения нефтей и нефтепродуктов [Текст]: курс лекций/ Земенков Ю.Д. Малонин Н.Ан, Маркова Л.М. Тюмень: ТюмГНГУ, 1998, 226 с.
2. Блинов И.Г. Перспективные методы сокращения потерь нефтепродуктов от испарения в резервуарах [Текст]: учебное пособие / Блинов И.Г., Герасимов В.В., Коршак А.А., Новоселов В.Ф., Седелев Ю.А. М : ЦНИИТЭнефтехим. 1990, 198 с

PROTECTION OF THE ATMOSPHERE AGAINST EMISSIONS
OF HYDROCARBONS FROM TANKS FOR STORAGE AND
TRANSPORTATION OF OIL AND MINERAL OIL

Sokolova E.V.

The North-Caucasian state technical university, Russia, 355000, Stavropol,

Kulakova st/. 2/2,

e-mail: sokolova0584@mail.ru

The urgency of a problem of evaporation of oil and mineral oil in processes of their transportation and storage is shown, existing ways and ways of its decision are presented. The basic technological diagram of system of catching of easy hydrocarbonic fractions developed by authors with use of the жидкостно-газ jet device is resulted.

Keywords: mineral oil; hydrocarbons; the tank, storage; catching.

УДК 712.423.002.8

**ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ПИТАТЕЛЬНЫХ
СУБСТРАТОВ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В
ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДОВ**

А.Д. Средин

Марийский государственный технический университет, 424000, Марий

Эл, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3,

e-mail: sredin_alexey@mail.ru

В статье приведены результаты исследований по выращиванию декоративных газонов на компосте, изготовленном на основе органических отходов, таких как осадки сточных вод очистных сооружений канализации и опил хвойных пород древесины. Использование компостов на основе органических отходов в садово-парковом строительстве будет способствовать ускорению решения одной из сложнейших проблем – утилизации данного вида отходов при озеленении городов и населенных мест. Это позволит ежегодно переводить десятки тысяч тонн осадков и других отходов из категории загрязнителей окружающей среды в питательные субстраты, а также получить при этом экологический и экономический эффект.

Ключевые слова: газон, органические отходы, опил, осадки сточных вод, компост, торф, питательный субстрат.

В настоящее время в связи с массовой жилой застройкой и ростом городов создается дефицит в получении и использовании плодородной почвы для озеленения городских территорий. Особенно остро эта проблема стоит в больших городах. В городском и садово-парковом хозяйстве крупных городов России имеется практический опыт подготовки компоста из отходов, осадков сточных вод,

сброженных осадков, опилок, древесной коры, листьев и т.п., содержащих органические вещества [1]. В целом по России таких отходов, как осадки сточных вод очистных сооружений канализации, ежегодно образуется около 3,5 млн. т (по сухому веществу). Значительны и объемы других отходов – гидролизного лигнина, древесной коры, опилок, щепы. Так, например, в Республике Марий Эл в отвалах скопилось около миллиона тонн гидролизного лигнина. Вовлечение их в хозяйственный оборот имеет не только экономическое, но и большое природохозяйственное значение, так как позволяет включить в биологический круговорот огромное количество биогенных элементов [2].

В сравнении с традиционно используемым торфом, и компостами на его основе, питательные субстраты, изготовленные на основе органических отходов, отличаются доступностью и дешевой, так как залежи торфа расположены неравномерно и имеются не во всех регионах. По мнению российских и зарубежных ученых подобные нетрадиционные органо-минеральные субстраты можно применять в городском зеленом строительстве, как при посадке древесно-кустарниковых видов, так и при создании газонов [1, 5].

Газоны являются одним из важнейших средообразующих элементов в садово-парковом строительстве. Они выполняют важные экологические и эстетические функции.

Целью данного исследования являлось изучение возможности использования компостов на основе органических отходов при создании обыкновенных садово-парковых газонов. Для достижения поставленной цели необходимо было решить ряд задач:

- изучить основные агрохимические, физические и водно-воздушные свойства применяемых субстратов;
- подобрать наиболее отзывчивые виды газонных трав к субстрату, изготовленному на основе органических отходов и на основании этого составить травосмеси;
- заложить опытно-производственные площади газонов в полевых условиях;
- исследовать качественные характеристики полученного газона.

Для проведения экспериментов было выбрано 5 видов газонных трав, наиболее часто используемых при составлении травосмесей для создания газонов в условиях Средней полосы России: райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), овсяница красная 'Echo' (*Festuca rubra* L.), мятлик луговой 'Balin' (*Poa pratensis* L.), полевица побегоносная 'Kromi' (*Agrostis stolonifera* L.), полевица тонкая 'Highland' (*Agrostis*

tenuis L.) В качестве питательных субстратов использовался компост на основе осадков сточных вод очистных сооружений канализации в смеси с опилками в соотношении 1,4:1 по массе сухого вещества и традиционно используемый в садово-парковом строительстве низинный торф.

В первый год жизни, особое значение для хорошего развития газонного травостоя имеет достаточная обеспеченность трав питательными веществами, что во многом определяет состояние травостоя в дальнейшем [3, 4]. В ходе исследования были проведены агрохимические анализы, по общепринятым гостированным методикам для каждого вида анализа (табл. 1).

Таблица 1

Агрохимические показатели используемых питательных субстратов

Вид субстрата	Органическое вещество, %	Содержание водопрочных агрегатов (0,25 – 10мм), %	Содержание, мг/100 г		
			азот (NH ₄)	фосфор (P ₂ O ₅)	калий (K ₂ O)
Компост	41,72	72,95	7,32	70,00	16,70
Низинный торф	6,00	80,14	6,39	53,30	0,10
НСР ₀₅	1,70	*	0,70	*	4,63

Примечание: * – различие на 5% уровне значимости не существенно ($F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что в компостах по сравнению с традиционно используемым торфом содержание подвижного калия выше в 16 раз, аммонийного азота в 1,2 раза. По содержанию фосфора существенных различий в вариантах выявлено не было. Количество органического вещества у компоста выше, чем у торфа в 6,9 раза. По содержанию агрономически ценных водопрочных агрегатов оба субстрата соответствуют оптимальным параметрам, приведенным в литературе.

Большое значение для растений и живущих в почве микроорганизмов имеет реакция почвенного раствора. У исследуемых субстратов были установлены следующие показатели: низинный торф $pH_{\text{ккл}} - 6,7$; компост на основе органических отходов $pH_{\text{ккл}} - 6,5$, что близко к нейтральной реакции среды.

Формирование газонов в значительной степени определяют физические свойства и водно-воздушный режим почвы. Компост на основе органических отходов по показателям пористости и объемной массы соответствует оптимальным параметрам (табл. 2). По показателю общей влагоемкости у исследуемых субстратов достоверных различий выявлено не было.

Таблица 2

Физические и водно-воздушные свойства используемых питательных субстратов

<i>Наименование субстрата</i>	<i>Объемная масса, г/см³</i>	<i>Удельная масса, г/см³</i>	<i>Пористость, %</i>	<i>Общая влагоемкость, %</i>
Компост	1,10	2,33	50,4	93,05
Низинный торф	0,75	2,08	62,5	123,41
Оптимум	1,0...1,3	-	45...65	*

Примечание: * – различие на 5% уровне значимости не существенно ($F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$)

По показателю объемного веса видно, что торф не попадает в пределы оптимальных значений объемной массы и имеет более рыхлую структуру, в отличие от компоста на основе органических отходов, что в дальнейшем может неблагоприятно отразиться на состоянии газона. Показатель пористости у исследуемых субстратов находится в пределах оптимальных значений. По показателю влагоемкости существенных различий выявлено не было.

Для апробации альтернативного питательного субстрата при выращивании газонов, на основании эколого-биологических особенностей исследуемых газонообразующих трав были составлены травосмеси для применения на различных классах газонов: травосмесь №1 (мятлик луговой 'Balin' – 35%; овсяница красная 'Echo' – 35%; райграс пастбищный – 30%) предназначена для восстановления поврежденных газонов, задернения склонов дорог и специальных площадок; травосмесь №2 (овсяница красная 'Echo' – 50%; райграс пастбищный – 50%) подходит для создания партерных, спортивных и обыкновенных садово-парковых газонов; травосмесь №3 (мятлик луговой 'Balin' – 35%; овсяница красная 'Echo' – 35%; полевица побегоносная 'Kromi' – 30%) наилучшим образом подходит для создания высокодекоративных долговечных газонных покрытий различного назначения.

С целью определения удобрительной ценности компоста по сравнению с традиционными удобрениями были созданы газоны на основе субстратов из компоста и торфа с почвой в трехкратной повторности каждый вариант. Доза внесения компоста 85 т/га (30 т/га по сухому веществу). Площадь экспериментальных участков составляет 8,5 м² на каждый вариант.

Во время проведения исследований производилось определение плотности травостоя и отбор образцов листьев для определения содержания хлорофилла. По результатам исследования были получены следующие данные (табл. 3).

Таблица 3

Определение показателей качества газона

Вариант	Плотность травостоя, шт./м ² по травосмесям			Содержание хлорофилла в листьях, мг/л		
	№1	№2	№3	№1	№2	№3
Субстрат на основе компоста	8608	7075	10716	0,196	0,203	0,172
Субстрат на основе торфа	6975	6525	10733	0,203	0,187	0,134
НСР ₀₅	1592	*	*	*	*	*

Примечание: * – различие на 5% уровне значимости не существенно ($F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$)

Из данных таблицы можно сделать вывод, что по показателю плотности травостоя у травосмеси №1 количество побегов на единицу площади на варианте с использованием компоста превышает данный показатель на варианте с использованием торфа в 1,2 раза, у травосмесей № 2 и 3 существенных различий не выявлено. По содержанию хлорофилла в листьях существенных различий по вариантам выявлено не было.

В ходе исследования также определялось влияние субстратов на продуктивность газонных трав (рис. 1). В течение вегетационного периода 2009 года производилось трехкратное скашивание газона с последующим взвешиванием биомассы. По результатам взвешивания полученной биомассы установлено, что внесение компоста на основе органических отходов в почву при создании декоративных газонов обеспечивает более интенсивный рост надземной части газонных трав, чем использование низинного торфа.

Таким образом, можно сделать вывод, что по основным показателям наилучшее влияние на произрастание газонных трав оказывает компост.

Внедрение компостов на основе органических отходов в садово–парковое строительство будет способствовать ускорению решения одной из сложнейших проблем – утилизации данного вида отходов при озеленении городов и населенных мест. Это позволит ежегодно переводить десятки тысяч тонн осадков и других отходов из категории загрязнителей окружающей среды в питательные субстраты, а также получить при этом экологический и экономический эффект.

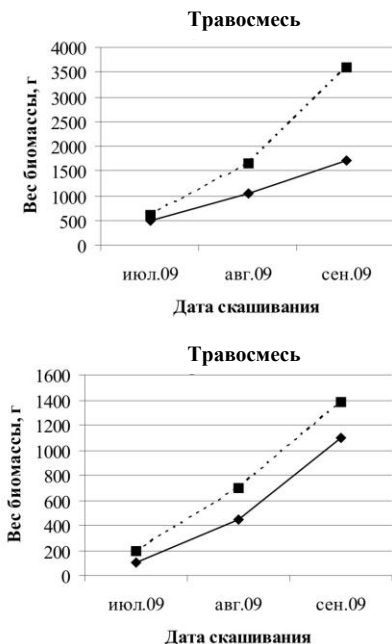


Рис. 1 Влияние внесения в почву различных органических удобрений на образование надземной биомассы газонных трав.

—■— Субстрат на основе осевых илов
—◆— Субстрат на основе торфа

Работа выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (государственный контракт № П208 от 22 июля 2009) и при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (государственный контракт № 7054р/9596 от 01 июля 2009).

Библиографический список

1. Романов, Е.М. Лесные культуры. Производство и применение нетрадиционных органических удобрений в лесных питомниках: Учебное пособие – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 156 с.
2. Теодоронский, В.С. Садово-парковое хозяйство с основами механизации работ. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 336 с.
3. Лаптев, А.А. Газоны: монография – Киев: Наукова думка, 1983. – 176 с.
4. Тюльдюков, В.А. Газоноведение и озеленение населенных территорий. – М.: КолосС, 2002. – 264 с.
5. Merwe-Botha, M Sustainable use of sewage sludge for cultivating instant lawns // International water and irrigation. – 2003. – Vol. 23, №3. – P. 16 – 19

APPLICATION OF ALTERNATIVE NUTRITIOUS SUBSTRATA ON THE BASIS OF ORGANIC WASTE AT CITIES' LANDSCAPE GARDENING

A.D. Sredin

Mari State Technical University, 424000, Mari El, Yoshkar-Ola, Lenin Sq.,
3, e-mail: sredin_alexey@mail.ru

The researches decorative lawns cultivation on the compost made on the basis of organic wastes, such as treatment facilities sewage sediments of the water drain and coniferous wood breeds' chips are carried out in the article. It is concluded that introduction of composts usage on an organic waste basis to development of landscape will promote the decision acceleration of the most complicated problems – recycling of the given waste kinds at cities' landscape gardening and populated areas. It will allow to transform annually ten thousand tons of sediments and other waste from the category environment contaminants to nutritious substrata, and also receive at the same time ecological and economic effect.

Key words: lawn, organic waste, sawdust, sewage, compost, peat, nutritious substrate.

УДК 630*221

ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА В СМЕШАННЫХ СОСНЯКАХ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

С.В. Третьяков

Северный (Арктический) федеральный университет, 163002, г.

Архангельск, Наб. Северной Двины 17,

e-mail: svt@atknet.ru

Приведены лесоводственные основы организации хозяйства в смешанных сосняках таежной зоны. При осуществлении лесопользования рекомендуется широкое внедрение комбинированных и комплексных рубок. Ограничиваясь одним способом рубок, предприятия существенно снижают потенциальные возможности воспроизводства, заложенные в высокопродуктивных смешанных сосновых древостоях. Применение различных сочетаний систем и способов рубок позволят получить не только лесоводственный эффект, но и экономическую выгоду за счет использования естественного лесовосстановления и сокращения оборота рубки.

Ключевые слова: смешанные сосняки; сосново-еловые древостои, способы рубок; сплошные, длительно-постепенные, добровольно выборочные рубки; комбинированные и комплексные рубки.

Лесоводство в современном понимании приравняется к понятию лесное хозяйство (включая лесопользование) и в тоже время является наукой о природе леса, методах его выращивания, улучшения состояния и повышения продуктивности в различных природных и

производственно-экономических условиях, а также методах и способах лесопользования обеспечивающих сохранение лесной среды и биологического разнообразия. Лесоводство и лесозэксплуатацию необходимо рассматривать в неразрывном единстве, так как лесоводство учитывает изменения, происходящие в насаждении в результате рубок и создание благоприятных условий для роста новых поколений леса (Мелехов, 1989).

Применение различных способов рубок в спелых и перестойных насаждениях определяется экологическими, лесоводственными, экономическими и техническими возможностями лесопользователей. Переданный в долгосрочное пользование лесной участок должен приносить доход лесопользователю. Однако лесопользование не должно приводить к деградации лесной среды, эрозии почвы и наносить ущерб защитным и иным полезным свойствам леса. При выборе способа рубок лесопользователь в первую очередь оценивает экономическую его целесообразность и технические возможности исполнения лесоводственных требований. Применение выборочных способов рубок ему диктуется: во первых лесоводственными требованиями, во вторых экологическими ограничениями в зависимости от целевого назначения лесов и в третьих техническими его возможностями (наличием соответствующей техники для реализации проекта освоения). Способы рубок спелых и перестойных насаждений указываются в Проекте освоения лесов на арендованный участок лесного фонда. Договора аренды заключаются для каждого лесничества в отдельности, проекты освоения лесов составляются на каждый арендованный участок по типовой форме (Приказ МСХ РФ «Об утверждении состава проекта...», 2010).

Выборочные способы рубок являются самыми экологически щадящими с точки зрения воздействия на лесную среду, поэтому их применение приветствуется природоохранными организациями. Однако в некоторых условиях проведение выборочных рубок может привести к развалу насаждений и потере технических свойств древесины в насаждении. Таким образом, ведение выборочного хозяйства всегда связано с риском потери части древостоя и при назначении насаждений в выборочную рубку необходимо учитывать этот риск. Особенно важен учет типологических условий, от которых зависит устойчивость насаждений. При проведении выборочных рубок в эксплуатационных лесах важно учитывать возраст каждого элемента леса, так как реакция на изреженность деревьев разного возраста у различных древесных пород отличается (Алексеев, 1948).

В смешанных сосново-еловых древостоях различных типов леса целесообразно применять все способы рубок: сплошные, постепенные и выборочные.

Сплошные рубки обеспечивают максимальную концентрацию сил и средств и максимальный выход лесной продукции с единицы площади, но в тоже время и максимальный срок лесовыращивания спелой древесины на данной территории.

Постепенные рубки обеспечивают вырубку лесного участка в несколько приемов в течение нескольких лет.

Возможно сочетание сплошных, выборочных и постепенных рубок, когда они проводятся в насаждении в пределах одного выдела. Их называют комбинированными рубками, а если они сочетаются с рубками ухода за насаждением то комплексными (Мелехов, 1989).

В смешанных сосново-еловых древостоях, широко распространенных на севере, в условиях, когда лесные пожары на больших площадях не происходили в течение длительного времени, а возникающие возгорания успевали потушить на стадии низового пожара низкой интенсивности, сформировались высокополнотные смешанные древостои. В молодых насаждениях процессы отпада в сосновой части древостоя в достаточной степени изреживают насаждение, а развитие березовой части насаждения сдерживается большим количеством деревьев сосны и ели. Ель, как правило, отстает по высоте от сосны и способствует очищению ее стволов от сучьев. Проведение рубок ухода в таких насаждениях целесообразно в условиях, когда береза или осина обгоняют сосну по высоте и препятствуют ее росту.

Проведение рубок в процессе созревания леса (при уходе за лесом) и различных выборочных и постепенных рубок в спелых и перестойных древостоях будет активно развиваться при использовании соответствующих методов отвода лесосек (например: отвод с отпускного диаметра, без клеймения деревьев или с учетом по количеству заготовленной древесины без предварительного клеймения при условии выполнения работ специально обученными операторами или вальщиками как это было ранее разрешено в «Наставлении по отводу и таксации лесосек»), особенно в защитных лесах, где применение других видов рубок запрещено законом. Другим важным фактором будет применение комбинированных и комплексных рубок, которые позволят, не отклоняясь от действующих в Правилах заготовки древесины параметров регламентирующих размеры лесосек, а в их пределах размеры погрузочных площадок, успешно вести выборочное хозяйство.

Методы промышленного использования мелкотоварной древесины от рубок ухода в молодняках и отходов промышленной лесозаготовки в конечном итоге найдут место, при возрастающем дефиците спелых крупных лесных массивов и развитии лесной инфраструктуры в виде дорог круглогодичного действия. Заинтересованность в оценке этих ресурсов проявляют крупные лесопромышленные холдинги. Проводятся опытные работы в рамках модельных лесов. Закладываются соответствующие опыты в арендованных участках научно-производственных предприятий Архангельской области. Обсуждается вопрос создания экспериментальных зон для отработки методов применения комбинированных и комплексных рубок в смешанных насаждениях с оставлением на корню семенников сосны и кедра, фауной лиственной древесины для обеспечения сохранения молодняка и подроста ели, его адаптации и успешного роста в арендных базах крупных промышленных предприятий Пермского края.

Выборочные рубки в большей степени соответствуют структуре разновозрастного леса. Проводя их в одновозрастном лесу, способствуют переводу их в разновозрастные. На основании теории, что все малонарушенные леса разновозрастные раньше считались наиболее приемлемыми выборочные рубки. И основным считался оборот хозяйства, в течение которого оставляемые на корню тонкие деревья дорастут до отпускного диаметра. Опыт проведения выборочных рубок в защитных лесах Обозерского лесничества Архангельской области в смешанных сосново-еловых древостоях с участием в составе лиственницы и березы при близком залегании карбонатных пород на хорошо дренированных почвах показывает, что после проведения первого приема высокой интенсивности (более 65 % по запасу) остается второй ярус, представленный елью с примесью березы и небольшого количества оставшейся после рубки сосны и лиственницы. Пройденное первым приемом насаждение является устойчивым, и способным выполнять свои защитные функции. Местами из-за поражения части деревьев напенной гнилью наблюдается куртинный вывал еловой части насаждения. Это говорит о том, что еловые насаждения менее устойчивы, чем смешанные сосново-еловые насаждения и при проведении выборочных рубок в защитных лесах необходимо оставлять не менее 20-25% сосновой части насаждения. Кроме того, на отдельных участках прошел низовой пожар, что привело к гибели деревьев ели и березы. Произошло успешное возобновление сосной, за счет оставленных при рубке части крупных деревьев сосны и налета семян от стены леса. Полнота

исследуемых насаждений до рубки была 1.04 после проведения рубки снижена до 0,6. Через 15 лет относительная полнота древостоя восстановилась и составляет 1,34 по действующей стандартной таблице для Архангельской области. При проведении второго приема выборочных рубок целесообразно снизить ее до 0,5 - 0,6, оставив при этом встречающиеся деревья сосны в количестве не менее 20 шт. на 1 га, так как они, в случае прохождения пожара, обеспечат восстановление вырубок хвойными породами.

Опыт проведения длительно-постепенных рубок в смешанных сосново-еловых древостоях показывает, что при проведении первого приема полнота оставшейся части насаждения должна быть не менее 0,7. Проведение постепенных и выборочных рубок всегда усложняется технологическими ограничениями. Как правило, вывезти всю заготовленную древесину в хлыстах или сортиментах не удастся, а площади погрузочных площадок настолько малы, что при использовании самой современной техники уложиться в их границы нет никакой возможности.

В высокополнотных смешанных сосново-еловых древостоях предлагается *в пределах одного выдела проводить сразу два вида рубок*: сплошную узколесосечную и длительно-постепенную. Предлагается следующий порядок выполнения работ.

1. При отводе. Отводится лесосека под сплошную узколесосечную рубку с шириной лесосеки от 50 до 100 м и длиной на всю протяженность выдела, конфигурация лесосеки зависит от рельефа местности и определяется возможностью успешного складирования древесины и создания инфраструктуры для ее вывозки. На остальной территории проводится отвод под первый прием длительно-постепенной рубки. При отводе намечаются волокна через 35-40 м, по ним выполняется сплошной пересчет деревьев. В пасаках проводится отметка (клеймение) назначаемых в рубку деревьев. При отводе с отпускного диаметра клеймение в пасаках не проводится. Оценка ведется по сумме площадей сечений оставшейся части древостоя.

2. При выполнении рубок. Проводится сплошная узколесосечная рубка. Первый прием постепенной рубки намечается после завершения сплошной рубки. Вся заготовленная древесина от сплошной и постепенной рубки складывается на месте сплошной рубки, где максимально минерализуется почва (при необходимости проводится минерализация почвы лесохозяйственным плугом, при необходимости проводится сжигание порубочных остатков в непожароопасный период) после вывозки древесины с верхнего

склада. Это будет способствовать успешному лесовозобновлению от налета семян сосны и ели от стен леса.

3. Следующим этапом через 15-20 лет проводится узколесосечная рубка шириной 50-100 м по границе возобновившейся вырубки. На остальной территории происходит второй этап длительно-постепенной рубки с оставлением на корню семенников сосны в количестве 20 шт. на 1 га, тонкомера и подроста ели. По рекомендациям, поученным в Псковском модельном лесу возможно и целесообразно оставление семенников в количестве 120 шт. на 1 га с последующей их вырубкой после возобновления вырубki сосной. Древесина складывается на месте проведения сплошной узколесосечной рубки и максимально минерализуется почва.

В действующие правила заготовки древесины необходимо внести соответствующие изменения, позволяющие проводить комбинированные рубки.

Для спелых сосново-еловых насаждений с полнотой 05...06 со вторым ярусом из средневозрастной и припевающей ели Г.А. Чибисов (2006) рекомендует проводить двухприемную равномерно-постепенную рубку. В насаждениях, где возраст ели не превышает 60 лет, предлагается долгосрочная равномерно-постепенная рубка. В первый прием проводится выборочная рубка очень высокой интенсивности в первом ярусе (70-90%). Полнота 1 яруса должна быть менее 0,3 (уровень редины). После рубки сохраняются наиболее устойчивые деревья сосны высокого качества. В дополнение к сосне предлагаем оставлять на корню лиственные деревья, не имеющие сбыта. Основная цель первого яруса - это обеспечить устойчивость второго яруса, адаптацию к изменившимся условиям внешней среды и успешный рост ели. Проводится уход за вторым ярусом с целью формирования устойчивого насаждения с составом 10Е или 8Е2Б. В этом плане равномерно-постепенные рубки приближены к комплексным рубкам, предложенным И.С. Мелеховым (1989). Второй прием проводится после достижения елью возраста рубки. При проведении второго приема целесообразно сохранение оставленных ранее деревьев сосны в качестве семенных. При наличии на вырубке подроста сосны рубка проводится с сохранением подроста. В отсутствии подроста сосны проводится содействие естественному возобновлению путем минерализации почвы под семенной год.

Трехприемная долгосрочная рубка с интервалом 5...10 лет рекомендуется в двухъярусных сосново-еловых древостоях с полнотой первого яруса более 0,7. В первый прием полнота первого яруса разреживается до 0,5 во второй ниже 0,3. Завершающий прием

проводится через 20...40 лет так же, как при двухприемной рубке. Предложенные Г.А. Чибисовым способы рубок в смешанных сосняках целесообразно проводить на дренированных почвах, где обеспечивается устойчивость оставляемых на корню деревьев сосны. При организации работ в пределах выдела предлагается сочетать узколесосечные сплошные рубки и равномерно-постепенные рубки для обеспечения соблюдения действующих нормативов, приведенных в Правилах заготовки древесины, так как в этом случае в участках, где проводим с равномерно-постепенные рубки, нет необходимости рубовать погрузочные площадки.

Таким образом, применение комбинированных рубок в смешанных сосняках будет способствовать повышению их продуктивности, снижению оборота рубок, повышению качества древесины, более рациональному использованию лесных земель. При осуществлении лесопользования в защитных лесах будет способствовать повышению их защитных свойств. При правильной организации комбинированных рубок будет достигнут определенный экономический эффект за счет снижения затрат на лесовосстановление, так как проведение таких рубок обеспечивает успешное естественное возобновление.

Библиографический список

1. Алексеев С.В. Рубки в лесах Севера [Текст]. – Гослесбумиздат. М.Л., 1948. 64 с.
2. Мелехов И.С. Лесоводство [Текст]. – Агропромиздат, 1989. – 302 см.
3. Наставление по отводу и таксации лесосек в лесах Российской Федерации. [Текст]. Издано Федеральной службой лесного хозяйства России. М.,1993. – 72 с.
4. Правила заготовки древесины. Утверждены Приказом МПР России от 16.07.2007 № 184
5. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Об утверждении состава проекта освоения лесов и порядка его разработки» от 8 февраля 2010 г. № 32.
6. Чибисов Г.А. Рубки главного пользования и лесовосстановление в лесах Европейского Севера: учебное пособие [Текст]. – Архангельск; издательство АГТУ, 2006. – 80 с.

SILVICULTURAL BASES OF FORESTRY ACTIVITIES ORGANIZATION IN MIXED PINE STANDS OF A TAIGA ZONE.

Sergey Tretyakov

North (Arctic) Federal University, 163002, Severnaya Dvina emb. 17,
Arkhangelsk, Russia.

e-mail: svt@atknet.ru

There are given silvicultural bases of forestry activities in mixed pine stands of a taiga zone. For forest using the wide implementation of the combined and complex cuttings is recommended. Being limited one way of cutting, the enterprises essentially reduce potential opportunities of the high - productivity mixed pine stands reproduction. Implementation of various cutting systems and combinations will allow receiving not only silvicultural effect, but also economic benefit at the expense of natural reforestation use and ripening period reduction.

Keywords: mixed pine stands; pine-spruce-tree stands, kinds of cuttings; clear cutting, long - gradual, selective cutting; the combined and complex cuttings.

УДК 504.06(470.51)(045)

ЗАМЕЧАНИЯ К ПРИРОДООХРАННОЙ СТРАТЕГИИ

В.В. Туганаев, Н.Р. Веселкова, И.М. Морозов

ГОУ ВПО «Удмуртский государственной университет», 426034, г.

Ижевск, ул. Университетская, 1, Россия, Ижевск,

e-mail: ynr68@mail.ru

В статье рассматривается необходимость пересмотра природоохранной стратегии с целью усиления средоулучшающего и природоохранного потенциала природных экосистем с позиций комплексного, культурно-экологического подхода к охране природы, при котором природные объекты одновременно рассматриваются и как социально-значимая ценность, и как памятники культуры.

Ключевые слова: охрана природы; экологическая оптимизация; аграрный ландшафт; природопользование; биоразнообразие; природные ресурсы; законодательные акты.

О том, что хозяйственная деятельность человека является причиной разрушения природной среды не только в локальном масштабе, но может вызвать глобальные физико-географические изменения, ученые стали догадываться еще до Ж. Б. Ламарка. Но лишь В.В. Докучаеву удалось установить первопричину повторяющихся климатических катастроф (засух) и деградаций почв на примере черноземов. Явление, оказалось, связанным с чрезмерной распаханностью степей, нарушением естественного соотношения природных и антропогенных угодий и сильным ослаблением

природорегулирующей роли естественных ландшафтов. Чтобы последствия засух не сказывались столь губительно в сельском хозяйстве В.В. Докучаев рекомендовал, во-первых, в оперативном порядке организовать масштабные лесозащитные полосы в степной зоне, во-вторых, повсеместно, как в степной, так и лесостепной и лесной зонах, восстановить или сохранить необходимое количество природных угодий. Подобной точкой зрения руководствовались многие авторы идей экологической оптимизации аграрных ландшафтов (П.М. Костычев, В.Р. Вильямс, Ф.Н. Мильков, М.П. Шилов, К.И. Эрингис).

С начала углубленного экологического понимания проблем природопользования прошло уже более ста лет и за это время вышло множество законов и правительственных постановлений по охране природы, но до сих пор мы не можем считать, что проблемы использования и охраны природных ресурсов решаются позитивно. К 1899 году докучаевская идея нашла практическое воплощение лишь в виде организации лесонасаждений на площади в 200 га. Но в годы советской власти задача расширения площадей под лесонасаждения и выполнение других природосберегающих проблем были поставлены на уровень государственной политики, что нашло отражение в Постановлении Совета Министров СССР и ЦК ВКП(б) «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоемов для обеспечения высоких урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» от 20 октября 1948 года. Выполнение постановления до 1960-х годов рассматривалось как наиважнейшая государственная задача, и к этому времени был выполнен грандиозный объем работы. Полезащитные, приовражные и придорожные насаждения заняли миллионы гектаров. Но работы по освоению целинных земель, мелиорации сырых лугов и болот и множество других дел привели к забвению ранее принятых решений, и «великий план преобразования природы» был практически забыт. Стремление некоторых авторитетных ученых хотя бы частично реанимировать положительные аспекты указанного плана практически ни к чему не привели. Но поток природозащитных законов по экологической оптимизации территорий продолжается, и в настоящее время можно сказать, что все природные ресурсы (недра, земля, леса, вода, биологическое разнообразие) юридически, как будто, защищены. Но даже мощное природоохранное законодательство пока что не является гарантией сохранения естественных ресурсов, и многие правовые положения выполняются лишь на бумаге. Чиновники находят

множество путей, чтобы на «законной основе» распоряжаться природными угодьями. Красные книги и система ООПТ способны лишь частично решать проблемы сохранения биоразнообразия. Пожары, засухи, обмеление и высыхание водоемов, браконьерство и множество других причин способны свести «на нет» усилия природоохранных структур, что, впрочем, имеет место в настоящее время. Забрасывание пахотных угодий и возвращение на них естественных экосистем – лугов и лесов – усиливают позиции популяций растений и животных природных сообществ и ведут к восстановлению плодородия почв. Но эти процессы происходят не по воле и желанию человека, а вопреки его прагматическим интересам. Запуск сельскохозяйственных земель под залежь имеет положительные стороны, поскольку распаханность многих территорий в недалеком прошлом была намного выше допустимой экологической нормы. Так, Удмуртия лет двадцать тому назад характеризовалась 50-% распаханностью и, в связи с этим, очень высоким показателем эрозионной активности. В настоящее время процент заброшенных, отведенных под луга, кустарники и молодые леса, а также запущенных под посевы многолетних трав земель, довольно высокий (точные данные отсутствуют, современная статистика таковые показатели пока не учитывает) и, в связи с этим, происходит постепенная рекультивация сельскохозяйственных угодий. Но возврат к превалированию природных территорий над сельскохозяйственными угодьями вряд ли состоится, поскольку технологический арсенал аграрного производства восстановить несложно, а интенсификация сельского хозяйства – неизбежна. Но, тем не менее, в настоящее время появилась возможность максимально использовать текущий момент для усиления средоулучшающего и природоохранного потенциала природных экосистем, что сделать в недалеком прошлом вряд ли было возможно.

Наступило время «собирать камни» и в сфере охраны природы в целом. По нашему мнению, следует внести существенные поправки в Закон об охране природы в части сохранения и восстановления природных угодий и, прежде всего, водоохранных лесов, передачи большинства потенциальных лесных территорий в ведомство лесного хозяйства, пересмотреть политику ООПТ, уравнивать в охранных правах все природные территории и провести инвентаризацию земель с разработкой критериев их экологической и социальной значимости. Бытующее повальное увлечение разработкой Красных книг мало что дает практике охраны природы, ведение Красных книг зачастую слабо обосновано в научном и социальном плане, оно дистанцировано от

реальной охраны генофонда. Необходимо обратить внимание на проблему комплексного, культурно-экологического подхода к охране природы, при котором природные объекты одновременно рассматриваются и как социально-значимая ценность, и как памятники культуры. Судьбу природной территориальной целостности следует доверять местному населению, которое, как никто другой, заинтересован в экологической стабильности мест своего проживания и деятельности. К распространяющемуся в настоящее время взгляду на «округу» в качестве элементарной природоохранной территории, следует относиться как к идее, наиболее полно соответствующей современным целям охраны природы. Задачу по ведению природоохранной работы, в т.ч. по созданию Красных книг и системы ООПТ, следует передать районной и местной администрации.

COMENTS TO THE NATURE CONSERVATION STRATEGY

V.V. Tuganaev, N.R. Veselkova, I.M. Morozov
Udmurt State University, 426034, Izhevsk, University street, 1,
Russia, Izhevsk,
e-mail: vnr68@mail.ru

There is considered the necessity of nature conservation strategy revision for the purpose of fortification of environment improving and the nature conservation potential of nature ecosystems from the position of complex culture-biological approach to the nature protection when nature objects are considered as socially significant value and at the same time as a culture monument in the article.

Key words: nature protection, ecological optimization, agrarian landscape, nature management, biodiversity, natural resources, bills.

УДК 581.524.3 (571.15)

ФОРМИРОВАНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ ОТВАЛАХ КУЗБАССА

В.И. Уфимцев

Институт экологии человека СО РАН, 650000, г. Кемерово, пр.
Ленинградский 10

e-mail: UWY2079@gmail.com

В статье представлены видовое разнообразие, таксономический анализ и эколого-ценотическая характеристика флористического состава насаждений сосны II класса возраста (20-40 лет), формирующиеся на отвалах вскрышных пород угольных месторождений Кузбасса. Определены закономерности развития фитоценозов в различных условиях произрастания.

Ключевые слова: видовое разнообразие, встречаемость, проективное покрытие.

Высокая концентрация горного производства в Кузбассе привела к образованию обширных площадей нарушенных земель, которые, по экспертным оценкам, достигли 100 тыс. га [2]. Формирование породных отвалов, составляющих основную площадь техногенных территорий, сопровождается полным уничтожением почвенного и растительного покрова, разрушением существующих экосистем.

Ведущим направлением восстановления биологической продуктивности отвалов их облесение. В структуре созданных лесонасаждений преобладает сосна обыкновенная, около 70 % общей площади. Исследования в различных климатических и эдафических условиях показали, что рост сосновых насаждений протекает по высшим, Ia, I, II, классам бонитета, сохраняются высокий текущий прирост и стабильное жизненное состояние [3].

Лесонасаждения на отвалах выполняют, в первую очередь, природоохранные и средообразующие функции, обусловленные видовым разнообразием растительного сообщества. Поэтому в структуре лесонасаждений, наряду с древесными видами, которые являются долголетними накопителями биогенных элементов, чрезвычайно важно участие травянистых растений, обеспечивающих ежегодное отмирание надземной и подземной массы, активизирующих почвообразовательный процесс.

При закладке первых насаждений применялись технологические приемы, принятые в классическом лесоводстве для получения деловой

древесины. В последнем случае, как правило, закладывались монокультуры, норма высадки в которых доходила до 5-7 тыс. семян на гектар. Формирование травянистого яруса в таких насаждениях не происходит, почвообразовательный процесс протекает очень медленно, лишь за счет опада хвои, слабо поддающегося разложению. Такие почвоподобные тела, согласно почвенно-генетической классификации ИПА СО РАН [1], в 40-летнем возрасте остаются на стадии эмбриозема инициального, а растительное сообщество сохраняет вид пионерной группировки. Перегущенные лесонасаждения уязвимы под воздействием внешних факторов – в случае гибели насаждений состояние экосистемы возвращается к исходному, цели рекультивации не достигаются, а затраты на восстановление оказываются выше исходных.

Однако доля таких насаждений в целом незначительна, большинство составляют средне- и низкополотные насаждения. При более низкой норме высадки, выпадении деревьев в ходе рубок ухода или при естественном разреживании, создаются более благоприятные условия для поселения видов-эдификаторов лесных сообществ.

Для оценки особенностей формирования растительного покрова в сосновых насаждениях II класса возраста (20-40 лет) проведены геоботанические описания участков рекультивации. Состав растительных группировок, которые определяют состояние растительного покрова, изучался в лесостепной и горно-таежной подзонах Кузбасса на отвалах с нанесением слоя потенциально плодородных пород (ППП) – суглинков, и без нанесения PPP, в двух группах насаждений: с ОПП сосны < 25 % и с ОПП > 25 %.

Описания проводились стандартными методами, принятыми в геоботанике. Анализ флористических списков проведен с использованием программы IBIS (версия 6.0, «с» 1991-2009 GQ), разработанной А. А. Зверевым.

Выявлено, что наибольшим видовым разнообразием обладают насаждения в лесостепной зоне с нанесением PPP при ОПП сосны менее 25 % – 146 видов и 38 семейств (табл. 1). При увеличении проективного покрытия сосны выше 25 % число видов уменьшается до 111, семейств до 34, но увеличивается число видов с высоким классом встречаемости (III и выше) с 28 до 35.

Таблица 1

Таксономический анализ растительного покрова

Условия произрастания	Общее число семейств	Общее число видов	в т.ч. с высоким классом встречаемости (> III)
Лесостепь с ППС, ОПП сосны <25 %	38	146	28
Лесостепь с ППС, ОПП сосны >25 %	34	111	35
Лесостепь без ППС, ОПП сосны <25 %	26	93	26
Лесостепь без ППС, ОПП сосны >25 %	35	113	23
Горно-таежная, ОПП сосны < 25 %	25	83	6
Горно-таежная, ОПП сосны > 25 %	38	129	8

На участках без нанесения ППС в лесостепной зоне наблюдается обратное: при ОПП сосны выше 25 % видов и семейств больше – 113 и 35, чем при низком ОПП – соответственно 93 и 26; число видов с высоким классом встречаемости – 23 и 26.

В горно-таежной подзоне на участках с ОПП сосны > 25 % число семейств – 38, и видов – 126, соответствует таковому в лесостепной. При ОПП сосны < 25 % видовое разнообразие ниже: 25 семейств и 83 вида. На отвалах не поселяются гелиосциофиты и сциофиты, широко представленные в окружающей отвалы черновой тайге. Весьма существенны отличия в горно-таежной подзоне от лесостепной по числу видов, имеющих III класс постоянства и выше (участие в 40 % описаний и более). Если в лесостепной к таковым относятся от 23 до 35, в горно-таежной – 6-8, т.е. в 4 раза меньше.

Важной характеристикой фитоценозов является ранжировании представительных семейств по числу участвующих видов (табл. 2). Известно, что в естественных ненарушенных формациях природных зон умеренного пояса наибольшим видовым разнообразием обладает семейство *Asteraceae*, затем, по убыванию видов, следуют *Fabaceae*, *Poaceae* и *Rosaceae*.

Таблица 2

Ранжирование семейств и число видов

Естественные ландшафты	Лесостепь с ППС	Лесостепь без ППС	Горно-таежная без ППС
<i>Asteraceae</i>	<i>Asteraceae</i> 30	<i>Asteraceae</i> 26	<i>Asteraceae</i> 30
<i>Fabaceae</i>	<i>Fabaceae</i> 20	<i>Fabaceae</i> 16	<i>Fabaceae</i> 16
<i>Poaceae</i>	<i>Rosaceae</i> 16	<i>Rosaceae</i> 14	<i>Rosaceae</i> 13
<i>Rosaceae</i>	<i>Poaceae</i> 14	<i>Poaceae</i> 12	<i>Poaceae</i> 13

В сосновых насаждениях во всех группах описаний по числу видов также преобладают эти четыре семейства, что свидетельствует о зональной направленности сукцессии. В то же время несоответствие

по числу видов – *Rosaceae* преобладает над *Poaceae* – указывает на нестабильность фитоценозов.

Менее представительными по числу видов семейства *Apiaceae*, *Brassicaceae*, *Salicaceae*, *Caryofyllaceae*. К этим семействам относятся многие сорные виды, которые преобладают на стадиях пионерной и простой растительных группировок, а затем вытесняются видами других семейств.

По эколого-ценотической характеристике в лесостепной зоне на участках без нанесения ППС резко преобладает группа сорных видов (33 %), биологические особенности которых наиболее соответствуют произрастанию в таких условиях (рис. 1А). При нанесении ППС создаются более благоприятные условия: наличие семязачатков, высокая водоудерживающая способность субстрата способствуют лучшему расселению луговых (35 %), лесных (28) и лугово-степных видов (14 %), а доля сорных снижается (21 %).

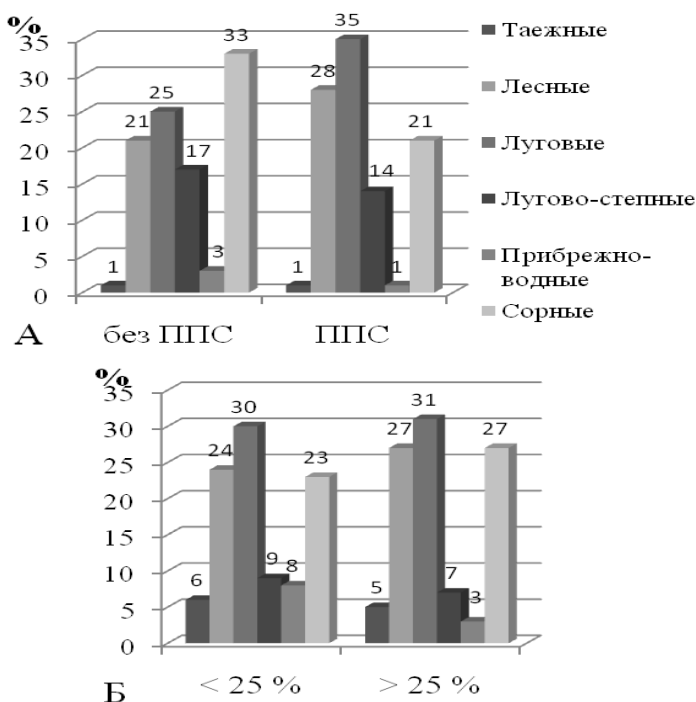


Рис. 1. Эколого-ценотическая характеристика видового состава: А – в лесостепной подзоне, Б – горно-таежной подзоне.

В горно-таежной подзоне сорные виды занимают по числу третье место (23-27 %) в отличие от лесостепной, где без нанесения ППС сорные виды преобладают (Рис. 1Б). Высокое участие принимают луговые (24-27 %) и лесные (30-31 %) виды. Такое положение сохраняется вне зависимости от проективного покрытия крон сосны. Существенно выше доля таежных (6 %) и прибрежно-водных (3-8 %) видов, а доля лугово-степных (7-9 %) – вдвое ниже, чем в лесостепной подзоне. Преобладание луговых видов объясняется высокой степенью инсоляции в условиях молодых сосновых лесов с одной стороны, и достаточной влагообеспеченностью горно-таежной подзоны – с другой.

Наиболее распространенными в различных местообитаниях оказались 15 видов, представленные от единично встречающихся экземпляров до видов с проективным покрытием до 50%. Во всех местообитаниях наиболее высокое проективное покрытие имеет *Dactylis glomerata* – луговой рыхлокустовой дерновинный злак. Широкое распространение этого вида на отвалах характерно для III стадии сукцессии – сложной растительной группировки. Прочие луговые виды – *Trifolium pratense*, *Vicia cracca* – присутствуют с незначительным участием. Повсеместно распространены лесные виды – *Agrimonia pilosa*, *Fragaria vesca*. Из сорных видов преобладают *Taraxacum officinale*, *Cirsium setosum*, *Artemisia vulgaris*, *Tussilago farfara*, и др. В стадии подроста присутствуют древесные виды – *Acer negundo*, *Malus baccata*, *Betula pendula* – в лесостепной подзоне и *Pinus sibirica* – в горно-таежной. Большую роль играет *Hippophae rhamnoides*, которая имеет высокую вегетативную подвижность и, являясь зоохорным растением, распространяется далеко за пределы созданных насаждений.

Выводы

1. Ход сукцессии растительного покрова сосновых насаждений II класса возраста на отвалах имеет зональную направленность, соответствует стадии простой растительной группировки, при этом сохраняя признаки нестабильности фитоценозов.

2. В основе растительных сообществ сосновых насаждений, произрастающих на отвалах лесостепной подзоны без нанесения ППС преобладают сорные виды, с нанесением ППС – луговые и лесные.

3. В насаждениях горно-таежной подзоны на отвалах без нанесения ППС преобладают луговые и лесные виды при высоком участии сорных видов.

Библиографический список

1. Гаджиев И.М., Курачев В.М., Рагим-заде Ф.К. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. – Новосибирск: Наука, 1992. 305 с.
2. Счастливцев Е.Л. Формирование геоэкологической ситуации в угледобывающем комплексе Кузбасса // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. Кемерово, 2005. Выпуск 1. С. 19.
3. Уфимцев В.И., Куприянов А.Н. Рост сосновых насаждений на рекультивированных отвалах Кузбасса // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. Кемерово, 2009. Выпуск 4. С. 11-16.

THE FORMATION OF THE VEGETATIVE COVER OF PINE PLANTINGS ON RECLAMATE HEAPS OF KUZBAS

V.I. Ufimtsev

**Institute of Human Ecology The Siberian Branch of the Russian Academy
of Science, 650000, Kemerovo, avenue Leningradsky, 10**

e-mail: UWY2079@gmail.com

In this article are presented a species diversity, taxonomic analys and eko-coenotic value of floristic structure of pine plantings of II class of age (20-40 years), formed on refuse heap of coal deposits of kuzbas. Laws of development phytocenosis in various conditions of growth are defined.

Keywords: species diversity, occurrence, projective cover.

АНАТОМИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЭКТОМИКОРИЗ *PINUS SYLVESTRIS* L. НА ОТВАЛАХ КУМЕРТАУСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА (ПРЕДУРАЛЬЕ, РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

Л.И. Фаизова ¹, Г.А. Зайцев ²

¹Елецкий государственный университет им. И.А.Бунина, 399770, РФ, Липецкая область, г. Елец, ул. Коммунаров, д. 28, e-mail:

faizka@mail.ru

²Институт биологии Российской академии наук Уфимского научного центра, 450054, РФ, Республика Башкортостан, г.Уфа, проспект Октября, д. 69, e-mail: smu@anrb.ru

Рассмотрено изменение анатомических признаков поглощающих корней сосны обыкновенной в условиях отвалов Кумертауского бурогоугольного разреза. Реакцию эктомикориз можно описать как ослабление. Это выражается в ухудшении состояния как растительного (снижение радиуса корня растения, возрастание числа отмерших и потерявших тургор клеток коры корня), так и грибного (наблюдается снижение толщины грибных чехлов) компонента микоризных ассоциаций. Предполагается, что установленные реакции имеют адаптивный характер.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, промышленные отвалы, эктомикориза, поглощающие корни, грибной чехол, анатомия.

Среди техногенных ландшафтов особое место по своему отрицательному воздействию на естественный природный комплекс занимают промышленные отвалы. Они занимают сравнительно небольшую площадь, но по степени отрицательного влияния на природный комплекс стоят в ряду наиболее опасных, и как правило, располагаются в развитых в промышленном отношении регионах, имеющих напряженную экологическую обстановку [2].

Экстремальные условия среды, с которыми сталкиваются растения при произрастании на промышленных отвалах, локализованы, в большинстве случаев, в подземной сфере. Это обусловлено неблагоприятными физико-химическими свойствами субстратов, а зачастую – их токсичностью. Между тем особенности формирования корневых систем древесных растений в условиях антропогенных воздействий на настоящий момент изучены слабее, чем соответствующие реакции надземных органов.

Изучались особенности строения корней и микоризообразования у сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в

условиях техногенного стресса при произрастании на отвалах Кумертауского буроугольного разреза.

Территория исследования расположена в юго-восточной части Восточно-Европейской равнины (Русская платформа, Предуралье) на границе зон лесостепи и разнотравно-дерновинно-злаковых степей.

Отвалы Кумертауского буроугольного разреза (Куюргазинский район Республики Башкортостан, г.Кумертау) характеризуются большой неоднородностью состава отсыпных пород. В основном они представлены осадочными породами пермского и третичного возраста: глинами, песчаниками, известняками, древнеаллювиальными песчаниками и галечником. В связи с многообразием состава коренные породы характеризуется разной реакцией среды ($pH_{ср} - 7,34$ щелочная (карбонатная)), содержание гумуса – 3,62 %, бедные азотом и фосфором [2].

Сбор материалов для изучения анатомического строения и особенности микоризообразования корней проводился на постоянных и временных пробных площадях. Выбор участков отбора проб проводился с учетом известных и общепринятых методических подходов [7].

Для изучения анатомо-морфологической структуры всасывающих корней предварительно изучаемый материал фиксировали в этиловом спирте [1, 8]. Особенности анатомического строения корней изучали на постоянных препаратах поперечных срезов. Поперечные срезы (толщиной 10-15 мкм) поглощающих корней делали на замораживающем ротационном микротоме MC-2 (Россия) [5]. Препараты просматривались на микроскопе Axio Imager A2 (Carl Zeiss Jena, Germany) при различном увеличении объектива.

На каждом срезе учитывали следующие параметры: наличие грибного чехла, общий радиус микоризного окончания (от середины центрального цилиндра до наружной кромки чехла), толщину грибного чехла, радиус корня растения в микоризном окончании, рассчитывали долю чехла в объеме микоризного окончания. Фиксировали встречаемость или отсутствие в коре корня таниновых клеток и окончания без тургора.

В результате проведенных исследований было установлено, что на промышленных отвалах наблюдается увеличение общего радиуса микоризных окончаний на 12-17% – на 13-28 мкм по сравнению с контролем.

Также отмечены различия значений среднего радиуса корня в эктомикоризе на отвалах, который равен $161,3 \pm 7$ мкм, а в условиях относительного контроля – $153,7 \pm 9$ мкм, что также выше на 13%.

Отмечены также различия в толщине микоризного чехла. Средняя толщина грибного чехла у всех исследованных объектов возрастает на 18%.

У большинства микориз на отвалах в наружных слоях коры корня встречаются таниновые клетки. На отвалах примерно у 24% микориз клетки всех слоев коры корня утратили тургор, а около 8% микориз имеют на разрезе форму многолучевой звезды, то есть характеризуются глубокой потерей тургора клеток коры корня. Перечисленные структурные признаки указывают на старение микориз, их повреждение и отмирание [6]. Вероятно, что поглощающая активность микориз с отмирающими клеточными элементами понижена. Можно предположить, что появление таниновых клеток, потеря тургора и звездообразная на срезе форма диагностируют последовательные этапы снижения физиологической активности.

Данные изменения рассматриваются как адаптивные реакции, направленные на обеспечение устойчивого роста и развития данных видов в условиях промышленного загрязнения.

Реакция подземной части деревьев разных категорий состояния на антропогенное воздействие исследована недостаточно. Известно, что промышленное загрязнение как сильнодействующий экологический фактор может изменять уровень индивидуальной изменчивости растений, и амплитуда варьирования признака в неблагоприятных условиях увеличивается. Степень вариабельности особей популяции зависит от экстремальности воздействия, и с увеличением силы действия фактора возрастает средняя повреждаемость растений и одновременно уменьшается уровень изменчивости [6].

Исследование реакции микориз на техногенные воздействия представляет значительный теоретический и практический интерес, так как микоризы являются активной поглощающей частью корневой системы деревьев и их повреждение рассматривается иногда в качестве одной из ведущих причин техногенно обусловленной деградации лесов [3,4].

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (№ 08-04-97017).

Библиографический список

1. Барыкина Р.П., Кострикова Л.Н. Практикум по анатомии растений. М.: Росвузиздат, 1963. 184 с.
2. Баталов А.А., Мартыанов Н.А., Кулагин А.Ю., Горюхин О.Б. Лесовосстановление на промышленных отвалах Предуралья и Южного Урала / БНЦ УрО АН СССР. Уфа, 1989. 140 с.
3. Веселкин, Д.В. Распределение тонких корней хвойных деревьев по почвенному профилю в условиях загрязнения выбросами медеплавильного производства / Д.В. Веселкин // Экология, 2002. № 4. С. 250-253.
4. Зайцев Г.А., Кулагин А.Ю. Сосна обыкновенная и нефтехимическое загрязнение: дендрэкологическая характеристика, адаптивный потенциал и использование. М.: Наука, 2006. 124 с
5. Згуровская Л.Н. Анатомо-физиологическое исследование всасывающих ростовых и проводящих корней древесных пород // Тр. ин-та леса и древесины АН СССР. 1958. Т. 41., Вып. 2. С.5-33.
6. Семенова Л.А. Морфология микориз сосны обыкновенной в спелых лесах // Микоризные грибы и микоризы лесобразующих пород Севера. Петрозаводск, 1980. С. 103 – 132.
7. Сукачев В.Н. Программа и методика биогеоценологических исследований. М.: Наука, 1966. 333 с.
8. Яценко-Хмелевский А.А. Краткий курс анатомии растений. – М.: Высш. школа, 1961. 282 с.

ANATOMICAL STRUCTURE ECTOMYCORRHIZA OF PINUS SYLVESTRIS L. ON DUMPS OF KUMERTAU BROWN COAL MINE (PRE-URAL, BASHKORTOSTAN REPUBLIC)

Faizova L.¹, Zaytcev G.²

¹Elecskiy State University, 28, Kommunarov st., Elec, Lypeck region, 399770, e-mail: faizka@mail.ru

²Institut of Biology Ufa Research Centre RAS, 69, Oktyabr avenue, Ufa, 450000 e-mail: smu@anrb.ru

The change of anatomic indices of Scots pine absorbing roots under conditions of dumps of Kumertau brown coal mine is considered. The reaction of the ectomycorrhiza can be described as the atrophy. This is expressed in state deterioration of as vegetative (the radius decrease of plant root, the number increase abandoned and who lost turgor of cortical cells of root), and fungal (the thickness decrease of fungal covers is observed) component of mycorrhizal associations. Is supposed, that set reaction have the adaptive nature.

Keywords: Scots pine, waste dumps, ectomycorrhiza, absorbing roots, fungal cover, anatomy.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ
КАРТОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОХРАНЫ И
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ РЕСУРСОВ ПЕРМСКОГО
КРАЯ**

Т.Г. Филькин

Естественнонаучный институт при Пермском государственном
университете, 614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4,

e-mail: vratsbbio08@mail.ru

Проанализирован ряд источников информации о распространённости разных почв в пределах Пермского края. Отмечены некоторые пробелы в современной региональной картографии почв и указаны возможные пути их преодоления.

Ключевые слова: картография почв, мониторинг почв, почвенный покров, почвенный ареал.

Введение. В кругу вопросов рационального природопользования важное место занимают вопросы управления почвенно-земельными ресурсами. Необходимость познания свойств почвенного покрова наиболее очевидна в ряде отраслей сельского хозяйства; фактически же изучение почв требуется при осуществлении самых разных видов хозяйственной деятельности. Поэтому так важны почвенные карты – без них невозможно составить правильный прогноз изменений почвенной среды (и природной среды в целом) при осуществлении хозяйственной деятельности, нельзя оценить ущерб, причиняемый земельным ресурсам и разработать мониторинговые программы. Цель данной работы – рассказать о некоторых проблемах в области мелко- и среднемасштабной картографии почв на территории Пермского края, а также наметить перспективы её развития, опираясь на опыт стран-лидеров в области управления земельными ресурсами.

Объекты исследования. В Пермском крае при обзорных исследованиях (а зачастую и при местных) почвенного покрова широко используется почвенная карта 1989 г. масштаба 1:700 000, выпущенная Комитетом по геодезии и картографии Министерства экологии и природных ресурсов РФ (далее – карта-1989). Она была составлена на основе почвенной карты Пермской области 1979 г. масштаба 1:300 000, сделанной по результатам массовых почвенно-картографических работ разных лет под руководством Уральского ГИПРОЗЕМА (далее – карта-1979). В фондах кабинета почвоведения

биологического факультета Пермского университета (ПГУ) хранится один из 40 экземпляров этой карты. Нами был проведён сравнительный анализ этих двух карт. Также в ходе исследований, ведущихся сейчас на базе научно-исследовательской лаборатории ботаники и экологии почв Естественного университета (ЕНИ) ПГУ, был создан слой географической информационной системы (ГИС), содержащий информацию о почвенном покрове Пермского края. В основе слоя – привязанная и векторизованная почвенная карта 1979 г., дополненная другими материалами, а также результатами исследований, проводившихся сотрудниками биологического факультета ПГУ в рамках проекта Красной книги почв Пермского края. В частности, была привязана и векторизована схема почвенного районирования Пермского края, приведённая ещё в монографии Н.Я. Коротаева «Почвы Пермской области» (1962). Наложение этой схемы на среднемасштабную почвенную карту (которая по своему назначению и является основой районирования) позволило нам уточнить границы ряда почвенных районов, а также более точно определить границы почвенных провинций края. В среде ГИС был проведён автоматический подсчёт площадей края, занятых различными почвами. Эти результаты были сопоставлены с данными картографических легенд. Также были привлечены данные по площади распространения почв края, взятые из вышеупомянутой монографии Н.Я. Коротаева, которая до сих пор остаётся настольной книгой многих специалистов, разрабатывающих соответствующие разделы проектной документации.

Результаты исследований. Как было отмечено выше, карта-1989 была создана в результате генерализации карты-1979. Местами карта-1989 оказывается детальнее карты-1979: на первой из них показано большее количество ареалов почв овражно-балочных комплексов и малоразвитых почв; очевидно, данные ареалы отрисовывались на основе топографической карты. Однако несмотря на то, что картографические выделы в источнике-1989 были созданы не только в результате генерализации выделов карты-1979, сведения о площади различных типов почв были в точности перенесены с одной карты на другую. К этим данным прибавилось ещё несколько расхождений. Например, в легенде карты-1979 отсутствуют данные о почвах земель государственного запаса и некоторых других категорий земель. В легенде карты-1989 ровно половина этих почв была записана как дерново-среднеподзолистые почвы, а другая половина – как

дерново-сильнопodzolistые. Данные о пахотных почвах также были перенесены с карты-1979, а разница в площади распаханых земель, образовавшаяся к 1989 г. по сравнению с 1979 г., была механически приписана к категории дерново-среднеpodzolistых почв – самых распространённых в крае почв. Объективные же различия в площади распаханых почв разных типов остаются таким образом неизвестными.

Следует добавить, что и исходная карта-1979 не была лишена недостатков. Если для западных и, в особенности, южных районов на момент составления карты-1979 имелись богатые данные почвенных обследований территорий колхозов и совхозов, то для северных и восточных частей области таких данных не было. В результате ареалы почв юго-западной части области на карте изображены намного детальнее, чем ареалы почв северо-востока. Так, на северо-востоке авторам карты-1989 даже не пришлось проводить генерализацию почвенных контуров – настолько велик был их средний размер. Один из восточных почвенных ареалов карты-1979 занимает 6,1% площади области, а ещё 10 ареалов имеют площадь более 1% площади области. Конечно, это связано с малой изученностью почв горных и заболоченных районов, их низкой освоенностью; но это не умаляет проблему недостатка картографической информации.

Для обеих карт остро стоит вопрос о подсчёте площадей почв. Если мы хотим говорить о мониторинге почвенного покрова в масштабах края, то нам нужно чётко зафиксировать «ноль-момент» – в данном случае, структуру почвенного покрова перед всеми дальнейшими наблюдениями и исследованиями. Без правильной *оценки* современного состояния почвенных ресурсов края невозможны дальнейшие этапы мониторинга (анализ, прогнозирование). Как уже говорилось, составители легенды к карте-1989 целиком положились на расчёты своих предшественников. Однако сопоставляя легенду карты-1979 с таблицей, приведённой в монографии Н.Я. Коротаева ставшей уже классикой регионального почвоведения, а также с результатами уточнённого подсчёта площадей в среде ГИС, мы видим подчас существенные различия в площадях почв (табл. 1).

Таблица 1

Площадь почв Пермского края по данным разных источников

Почвы	Коротаев Н.Я. (1962)		Карта-1979, подсчёт в ГИС		Карта-1979, легенда	
	км ²	%	км ²	%	км ²	%
1. Среднеподзолистые	7 897	5,0	1 291	0,8	191	0,1
2. Сильноподзолистые	34 955	22,0	18 612	11,7	19 784	12,7
3. Подзолы	7 855	4,9	17 287	10,8	16 588	10,6
4. Слабоподзолистые	1 557	1,0	не выделены			
5. Дерново-слабоподзолистые	10 823	6,8	6 593	4,1	4 107	2,6
6. Дерново-среднеподзолистые	31 978	20,1	36 925	23,1	31 774	20,4
7. Дерново-сильноподзолистые	30 132	18,9	22 290	14,0	23 092	14,8
8. Дерново-карбонатные	1 630	1,0	2 568	1,6	3 476	2,2
9. Светло-серые лесные*	2 251	1,4	2 736	1,7	2 640	1,7
10. Серые лесные*	2 514	1,6	1 832	1,2	1 429	0,9
11. Тёмно-серые лесные*	1 294	0,8	699	0,5	612	0,4
12. Чернозёмы оподзоленные и выщелоченные	554	0,3	802	0,5	583	0,4
13. Пойменные (аллювиальные) дерновые	1 585	1,0	9 153	5,7	8 078	5,2
14. Горные луговые**	481	0,3	1 253	0,8	948	0,6
15. Горные подзолистые	7 668	4,8	9 792	6,1	5 025	3,2
16. Горные лесные бурые***	3 759	2,4	7 859	4,9	10 405	6,7
17. Почвы овражно-балочных комплексов, пойм мелких рек и прилегающих склонов	не включены в подсчёт		1 787	1,1	6 460	4,1
18. Прочие****	12 268	7,7	18 260	11,4	20 915	13,4
Итого:	159 170	100,0	159 739	100,0	156 107	100,0

* Включая оподзоленные разности.

** Включая оподзоленные и торфянистые разности

*** У Н.Я. Коротаева они названы горными кислыми неоподзоленными.

**** Включая земли с не определёнными почвами

Большие расхождения в площадях почв подзолистого ряда объясняются, по-видимому, различными подходами к их диагностике. Аналогично обстоит дело с почвами болотного ряда (в таблице подробно не расписаны) со сложными переходами в нём от перегнойно-глеевых и перегнойных до торфяных. Но с этих позиций не объяснить, например, различие в суммарной площади подзолов и подзолистых почв (78,7% у Коротаева против 64,5% у авторов карты-1979). Про слабую изученность почв горных районов мы уже говорили. Наоборот, площади чернозёмов и серых лесных почв весьма схожи – будучи почти целиком расположенными в пределах сельскохозяйственных земель, они подверглись наиболее точной инвентаризации. Пойменные почвы (как и почвы овражно-балочных комплексов), вероятно, зачастую выделялись условно, на основании одних топографических данных; по этим позициям мы также имеем значительные расхождения в числах.

Данные уточнённого подсчёта площадей с помощью ГИС порой существенно отличаются от данных легенды карты-1979 – расхождения достигают 4,8 тыс. км², составляя в среднем 1,7 тыс. км² (если осреднить данные по всем конкретным позициям). Здесь сказывается много факторов. Так, многие картографические единицы являются комплексными, причём доля каждого компонента комплекса либо указана приблизительно, либо вообще не указана. Возможно, что подсчёт площадей для легенды-1979 осуществлялся не по итоговой карте, а по исходным материалам. Таким образом, мы можем довольно точно сказать, сколько у нас в крае чернозёмов, но площади конкретных видов горных или болотных почв определены очень неточно.

Карта-1979, составленная по результатам массовых почвенных съёмок, не везде отличается высокой надёжностью данных, что периодически выявляется при полевых почвенных исследованиях. Так, в устьевых частях долин рек Ольховка и Нижний Лух, впадающих в Камское водохранилище (Добрянский район), на карте-1979 показаны ареалы торфяных низинных почв. При полевых работах подобные почвы на данных территориях обнаружены не были.

Зарубежный опыт картирования почвенных ресурсов. Затронув некоторые проблемы региональной картографии почв, стоит сказать несколько слов о том уровне оценки и управления почвенными ресурсами, которых достигнут в некоторых зарубежных странах. Для примера возьмём опыт США, обладающих такой сильной государственной организацией, как Национальная Служба Охраны Природных Ресурсов (NRCS), тесно сотрудничающей с Национальной Службой Почвенных Исследований (NCSS). В США на основе

многочисленных томов детальных почвенных исследований создан ГИС-портал, посвящённый почвенно-земельным ресурсам государства (<http://websoilsurvey.nrcs.usda.gov/app/HomePage.htm>).

В открытом доступе находятся разнообразные картографические материалы (аэрофотоснимки, набор векторных слоёв, километровые топографические карты), главным из которых являются *крупномасштабные* почвенные карты почти на всю территорию страны. Почвенные карты снабжены развёрнутыми легендами и краткими пояснительными записками. Многочисленные почвенные характеристики, отображённые на картах и в их легендах, обычно привязаны к конкретным типам землепользования; например, при оценке механических свойств почв использована классификация транспортных служб, отражающая пригодность почв для строительства дорог. Определён длинный перечень почвенных свойств, которые могут ограничивать разные виды хозяйственной деятельности человека; например, все почвенные серии оценены с точки зрения риска коррозии металлических или бетонных конструкций, заглублённых в почву. ГИС позволяет автоматически сгенерировать отчёт о почвенно-земельных условиях выбранной территории, копируя в создаваемый файл .pdf карты выбранного участка для задаваемых свойств почвенного покрова.

Заключение. Необходимость создания картографической базы данных о почвенных ресурсах края представляется нам очевидной. В фондах ряда государственных организаций (например, ФГУ «Земельная кадастровая палата по Пермскому краю») содержатся богатые архивные материалы детальных почвенных обследований территорий сельхозпредприятий, которые можно было бы подвергнуть генерализации с целью создания обзорных среднемасштабных карт, в т.ч. электронных. Неизданной остаётся почвенная карта 1979 г., использование которой, в частности, в инженерно-экологических изысканиях, позволило бы повысить их качество. В идеале необходимо создать ГИС-портал, посвящённый почвенно-земельным ресурсам края по образцу того, как это было сделано в США. Первые шаги в этом направлении уже сделаны (проект «Агромар» ГИС-центра ПГУ: <http://agromap.perm.ru/>), но нужна дальнейшая работа. Разумеется, необходимы почвенные обследования малоизученных северных и восточных районов, так как в соответствии с рядом государственных программ степень их освоения будет возрастать.

Библиографический список

1. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь, 1962. 277 с.

DEVELOPMENT AND ADAPTATION OF CARTOGRAPHIC INFORMATION FOR PROTECTION AND USAGE OF SOIL RESOURCES IN PERM REGION

T.G. Filkin

Natural Sciences Institute of Perm State University,
614990, Perm, Genkelya street, 4, e-mail: vratsbbio08@mail.ru

Several map documents, containing information about soils of Perm Region, were analyzed. Some problems of regional soil cartography and some ways for their working out are discussed.

Keywords: soil mapping, soil monitoring, soil mantle, soil extent.

УДК 504.5:574

ДИНАМИКА УБЫЛИ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ АГРОЗЕМОВ И ИХ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Н.В. Фокина, В.А. Мязин, Н.П. Мозгова, Г.А. Евдокимова

Институт проблем промышленной экологии Севера Кольского
научного центра Российской академии наук, 184209, Мурманская обл.,
г. Апатиты, Академгородок, 14А, e-mail: voronina@inep.ksc.ru

Очищение окультуренных подзолистых почв высоких широт от легких углеводов (содержание 1 – 10 %) происходит за 3 месяца вегетационного периода более чем на 90 %. В фитомелиорации в таких случаях нет необходимости. Смесь нефтепродуктов, содержащих мазут, была вынесена из агрозема за этот срок на 70 – 85%. Остаточные количества нефтепродуктов прослеживались и через 15 мес. Внесение бактериального препарата на основе аборигенных бактерий несколько ускоряет этот процесс вначале загрязнения. Почвенные бактерии устойчивы к загрязнению среды обитания нефтепродуктами при изучаемых концентрациях. Это относится в первую очередь к группе углеводородокисляющих бактерий. Загрязнение почвы нефтепродуктами привело к увеличению доли условно патогенных видов грибов в их сообществах по сравнению с контрольной почвой, что характерно также для почв, загрязненных соединениями фтора и тяжелыми металлами.

Ключевые слова: нефтепродукты, агроземы, восстановление, микроорганизмы

Проведены полевые модельные опыты с различным уровнем загрязнения почв нефтепродуктами (от 1 до 10 %) в Мурманской области (67°34'N, 33°22'E). Почва – окультуренный иллювиально-гумусовый подзол ($pH_{\text{водн}} - 5,85$, $pH_{\text{сол}} - 5,64$; Ca – 2,26 мг-экв./100 г, Mg – 0,41 мг-экв./100 г; C – 3,38%, N – 0,3%). Влажность почвы изменялась в периоды отбора проб от 14 до 34%. Заложены опыты с дизельным топливом (ДТ), стабильным газовым конденсатом СТО 73157577-01-2006 (ГК) и смесью нефтепродуктов: дизельное топливо +

бензин марки А-76 + топочный мазут в соотношении 1:1:1. Нефтепродукты в различных концентрациях от 1 до 10% были внесены в слой почвы 0 – 10 см. Добавлены мелиоранты: НРК, бактериальный препарат «Микрозим», гумусовое удобрение «Байкал», сорбент С-ВЕРАД на основе вермикулита.

Методом инфракрасной спектроскопии определены периоды очищения почв высоких широт от перечисленных выше нефтепродуктов. Очищение окультуренной подзолистой почвы (агрозем) от легких углеводородов происходит в течение одного вегетационного периода (рис. 1). За три месяца вегетационного сезона газовый конденсат был полностью удален из почвы, дизельное топливо – практически полностью (более 90%). Показано, что этот тип углеводородов не проникает вглубь почвенного профиля при внесении в количестве 3 л/м² и удаляется с поверхности почвы путем испарения и биотрансформации. Тяжелые углеводороды закрепляются в верхних почвенных горизонтах, негативно воздействуя на их водно-физические свойства. Ремедиация таких почв более длительна. За три месяца вегетационного периода смесь нефтепродуктов, содержащих мазут, была вынесена из агрозема на 70 – 85%. Остаточные количества нефтепродуктов прослеживались и через 15 мес. (рис. 2).

Процесс убыли нефтепродуктов (НП) из почвы происходил наиболее интенсивно в первые 5 сут после их внесения. За это время содержание НП снизилось на 60%. Очищение почвы от газового конденсата происходило даже интенсивнее, чем от ДТ, и наиболее активно в первые сутки после его внесения в основном за счет испарения. В варианте с внесением препарата «Микрозим» совместно с сорбентом «С-ВЕРАД» процесс убыли смеси нефтепродуктов осуществлялся несколько интенсивнее. В первые дни это различие составляло 10%, через месяц – 3 – 4%.

В полевых модельных опытах с высоким содержанием дизельного топлива (10 л/м²) применяли два приема рекультивации: стимулирование углеводородокисляющей активности аборигенной микробиоты путем внесения минеральных и органических удобрений и известкования; внесение бактериального препарата, включающего 4 штамма углеводородокисляющих бактерий рода *Pseudomonas*.

Содержание углеводородов в слое почвы 0 – 10 см, определенное на следующий день после закладки опыта, составляло в различных вариантах опыта 50 – 60 г/кг. За первые 5 сут их количество снизилось на 65% в результате испарения и просачивания вглубь почвы (рис. 3). За 3 мес. вегетационного периода количество НП в слое 0 – 10 см уменьшилось на 93 – 96% до значений 2 – 3 г/кг, что ниже уровня ОДК [1].

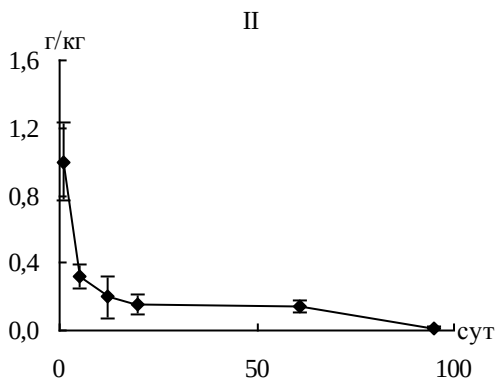
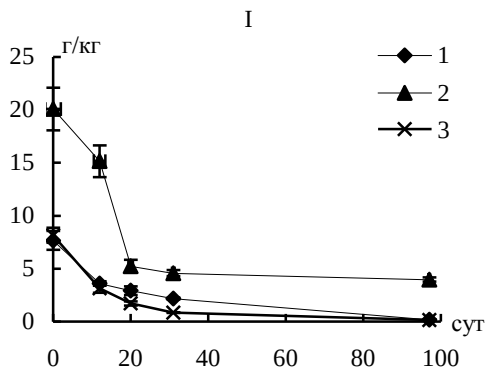


Рис. 1. Динамика убыли дизельного топлива (I) и газового конденсата (II) из окультуренной почвы.

I – ДТ: 1 – 1 %, пар; 2 – 2,5%, пар; 3 – 1 % + злак двухкосточник; II – ГК (4 %).

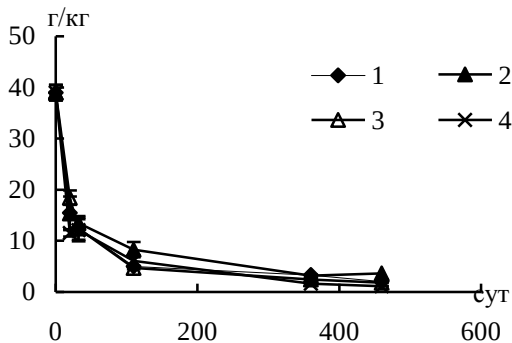


Рис. 2. Динамика убыли смеси нефтепродуктов (ДТ + бензин + мазут, 4%) из окультуренной почвы. 1 – смесь НП; 2 – НП + «Микрозим»; 3 – НП + «Байкал ЭМ-1»; 4 – НП + «Микрозим» + сорбент «С-ВЕРАД».

Содержание НП в слое почвы 10 – 20 см через 5 сут после их внесения составляло 15 – 19 г/кг и за 3 мес. снизилось до значений, не превышающих ОДК, но было несколько выше, чем в слое почвы 0 – 10 см. Выявлены достоверные различия между вариантами опыта. В первые дни процесс деструкции углеводородов шел наиболее активно в варианте с дополнительным внесением бактерий ($t = 3,36$; $t_{0,05} = 2,38$). Однако в конце периода наблюдения достоверных различий между вариантами не было.

Таким образом, как при низких (1 – 2,5%), так и при высоких (10%) концентрациях легких углеводородов, подзолистые почвы избавляются от них более чем на 90% за 3 месяца вегетационного периода. Внесение бактериального препарата на основе аборигенных бактерий несколько ускоряет этот процесс вначале загрязнения.

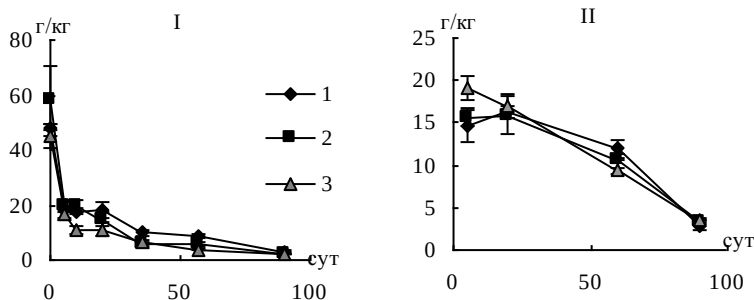


Рис. 3. Динамика убыли дизельного топлива (10%) из окультуренной почвы в слое 0 – 10 см (I) и 10 – 20 см (II). 1 – ДТ; 2 – ДТ + NPK + органическое удобрение + мел; 3 – ДТ + бакпрепарат

Хемогетеротрофные почвенные бактерии обладают высокой устойчивостью к загрязнению почвы нефтепродуктами. Их размножение даже стимулируется НП, как дополнительным источником углерода, в концентрациях, применяемых в опыте (до 10%) (рис. 4, 5). В вариантах с добавлением НП (смесь с мазутом) численность углеводородокисляющих бактерий (УОБ) достоверно выше их числа в контроле ($t = 3,7 - 5,3$, $t_{0,01-0,001} = 3,25 - 4,78$, $n = 9$). Нефтепродукты в данной концентрации стимулируют также жизнедеятельность грибной флоры.

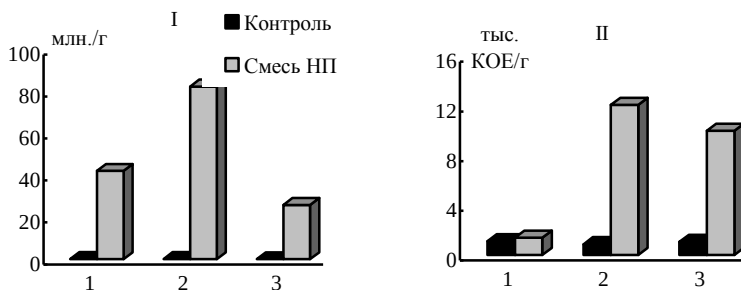


Рис. 4. Численность углеводородокисляющих бактерий (I) и грибов (II) в почве мелкочастичного опыта с многолетними растениями (смесь НП – 4%). Варианты: 1 – розь; 2 – овсяница; 3 – двукисточник.

Даже при таком изначально высоком содержании НП в почве как 10 %, наблюдается стимуляция размножения УОБ и грибов (рис. 6). Безусловно, наиболее высокой была численность УОБ в варианте с добавлением бакпрепарата. Однако действие его не было продолжительным, что приводит к выводу о необходимости повторного внесения бактериального препарата (через 20 – 30 сут) для повышения эффективности очищения почвы от НП. Высокое содержание бактерий в почве ингибировало развитие микроскопических грибов. Их численность была минимальной на протяжении, по крайней мере, 10 сут и повысилась через 3 мес. при снижении числа бактерий.

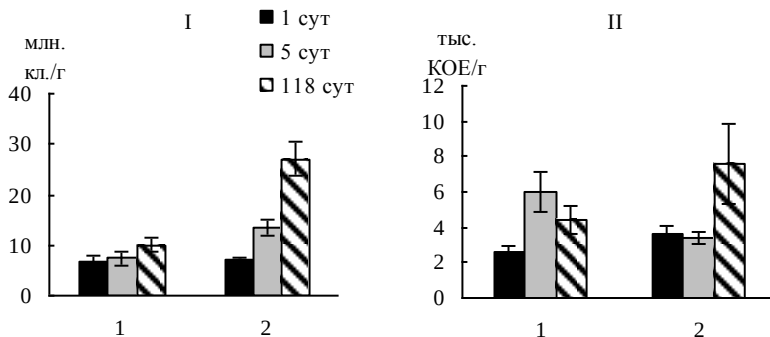


Рис. 5. Динамика численности углеводородокисляющих бактерий (I) и грибов (II) в окультуренной почве с газовым конденсатом. 1 – контроль; 2 – ГК.

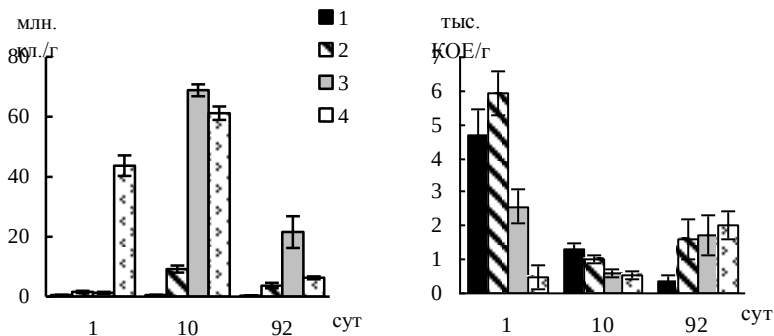


Рис. 6. Динамика численности углеводородокисляющих бактерий (I) и грибов (II) в окультуренной почве с дизельным топливом (10%). 1 – контроль; 2 – ДТ; 3 – ДТ + NPK + органическое удобрение + мел; 4 – ДТ + бактериальный препарат.

Загрязнение почвы нефтепродуктами привело к увеличению доли условно патогенных видов грибов по сравнению с контрольной почвой, что характерно также для почв, загрязненных соединениями фтора и тяжелыми металлами [3, 4, 5, 6]. В чистой почве доля УПГ составила 30%, в загрязненной нефтепродуктами – 50 – 60% в зависимости от типа НП.

Воздействие растений на процессы биodeградации НП в почве благоприятно благодаря стимуляции ризосферных микроорганизмов корневыми выделениями, фитостабилизации нефтепродуктов корневой системой растений и их деградации растительными экзоферментами [7]. Для биоремедиации почв рекомендованы следующие растения, обладающие высокой устойчивостью к загрязнению нефтепродуктами: двукисточник тростниковидный (*Phalaroides arundinacea*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), тимофеевка луговая (*Phleum pratense*), волоснец безостый (*Leymus arenarius*) [2].

Таким образом, очищение окультуренной подзолистой почвы от легких углеводов происходит в течение одного вегетационного периода. За три месяца летнего периода газовый конденсат был полностью удален из почвы, дизельное топливо – практически полностью (более 90%). В фитомелиорации в таких случаях нет необходимости. Смесь нефтепродуктов, содержащих мазут, была вынесена из агрозема на 70 – 85%. Остаточные количества нефтепродуктов прослеживались и через 15 мес. Почвенные бактерии устойчивы к загрязнению почвы легкими НП. Загрязнение почвы нефтепродуктами привело к увеличению доли условно патогенных видов грибов в их сообществах по сравнению с контрольной почвой,

что характерно также для почв, загрязненных соединениями фтора и тяжелыми металлами.

Библиографический список

1. Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) нефти и нефтепродуктов в почве. Дополнение к перечню ПДК и ОДК № 6229-9. Издание официальное. Москва, 2000.
2. Евдокимова Г.А., Мозгова Н.П., Михайлова И.В. Способы биоремедиации почв Кольского Севера при загрязнении дизельным топливом //Агрохимия. 2009. № 6. С.61 – 66.
3. Корнейкова М.В., Евдокимова Г.А. Развитие условно патогенных видов микроскопических грибов в почве при загрязнении выбросами алюминиевого предприятия // Проблемы медицинской микологии. Т.10. № 2. 2008. С.53.
4. Корнейкова М.В., Евдокимова Г.А., Лебедева Е.В. Комплексы микроскопических грибов в окультуренных почвах при загрязнении дизельным топливом // Проблемы лесной фитопатологии и микологии / Сб. матер. VII Межд. конф. Пермь, 7 – 13 сентября 2009. С. 90 – 94.
5. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.
6. *Bioremediation: Phytoremediation.* Режим доступа: <http://www.colorado.edu/engineering/civil/CVEN4474/resoyrces/Phytorem>.
7. Korneykova M.V. and Evdokimova G.A. The Effect of the Aluminium Plant Emissions on Microscopic Fungi Including Conditionally Pathogenic // Health and Safety Aspects Related to Production of Aluminium / Abstr. of 3th Intern. Conf. on Environmental, Sep.10 – 13, 2007. Loen, Norway, 2007. P.2.

DYNAMICS OF OIL PRODUCTS DECREASE FROM AGROZEMS AND THEIR MICROBIOLOGICAL ACTIVITY

N. Fokina, V. Myazin, N. Mozgova, G. Evdokimova

Institute of the North Industrial Ecology Problems, Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences, Russia, Apatity, Akademik Campus 14A,
e-mail: voronina@inep.ksc.ru

Cleaning of the cultivated podzol soils at high latitudes from light hydrocarbons (with the content of 1 – 10%) reaches over 90% during the 3 months of the vegetation period. In such situations there is no need in phytomelioration. A mixture of oil products, containing mazut, was removed from agrozem during that time by 70 – 85%. Yet residual amounts of oil products were still traced 15 months later. Introduction of bacterial preparation, based on native bacteria somewhat accelerates this process in the beginning of contamination. Soil bacteria are resistant to their habitat contamination with oil products in concentrations under study. It applies, in the first place, to the group of hydrocarbon oxidizing bacteria. The soil contamination with oil products has resulted in the increase of the share of opportunistic pathogenic fungi species in their communities compared to the control soil, which is characteristic also for soils, contaminated with fluorine compounds and heavy metals.

Keywords: oil products, agrozems, recovery, microorganisms.

УДК 502.36

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДсорбЦИОННЫХ СВОЙСТВ УГЛЯ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД КОКСОГАЗОВОГО ЗАВОДА ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Ю.Н. Фролова, О.А. Савватеева

ГОУ ВПО Междунродный университет природы, общества и человека
«Дубна», 141980, Россия, г. Дубна Московской области, ул.

Университетская, д. 19; e-mail: julkins2@mail.ru

С развитием промышленного сектора все чаще встает вопрос об очистке промышленных сточных вод. Большое внимание уделяется вопросу очистки сточных вод от нефтепродуктов и их составляющих. Использование адсорбционных свойств угля позволяет экологически качественно и экономически целесообразно решить проблему очистки сточных вод промышленного сектора в первую очередь от нефтепродуктов.

Ключевые слова: очистка сточных вод; адсорбционные свойства угля, нефтепродукты.

В качестве сорбентов используют активные угли, синтетические сорбенты и некоторые отходы производства (золу, шлаки, опоки, опилки и др.). Минеральные сорбенты — глины, силикагели, алюмогели и гидроксиды металлов для адсорбции различных веществ из сточных вод используют сравнительно редко, так как энергия взаимодействия их с молекулами воды велика и иногда превышает энергию адсорбции. Наиболее универсальными из адсорбентов являются активные угли [4].

Активные угли представляют собой пористые углеродные тела, зерненные или порошкообразные, имеющие большую площадь поверхности. Неоднородная масса, состоящая из кристаллитов графита и аморфного углерода, определяет своеобразную пористую структуру активных углей, а также их адсорбционные и физико-механические свойства. Пористая структура активных углей характеризуется наличием развитой системы пор, которые классифицируются по размерам следующим образом: микропоры — с размером до 20 А, мезопоры — с размером 20–500 А, макропоры — с размером более 500 А [4].

Адсорбционные свойства активных углей оцениваются количеством модельного вещества, сорбированного единицей массы угля при определенных условиях, а также временем защитного действия единицы объема угля до полного его насыщения [2].

Объектом исследования был Московский коксогазовый завод. Завод был введен в эксплуатацию в 1951 году для обеспечения коксом и газообразной продукцией предприятий г. Москвы, Московской и других областей центра России. В настоящее время завод поставляет коксовую и газообразную продукцию потребителям Москвы, Московской области и Центрального региона России [1].

В процессе производства используются различные марки угля, которые обладают адсорбционными свойствами, такие как: ОФ “Нерюнгринская” Марка К(К–9); УОФ “Кузбасская” Марка ГЖ+КС; УОФ “Печерская” Марка 2Ж; УОФ “Сибирь” Марка ОС+КС; КС–М; ВСК; МеКС–О.

Выявление адсорбционных свойств угля сырьем проводилось следующими методами:

1. Метод оценки массы сухого и прокаленных остатков;

2. Метод настаивания и фильтрования сточных вод через слой сырья с определением нефтепродуктов.

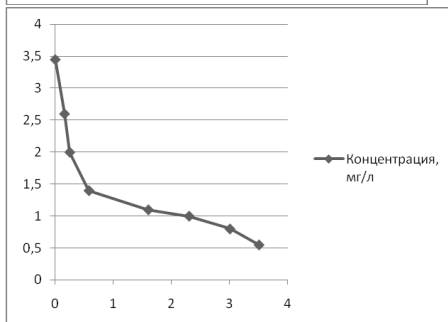
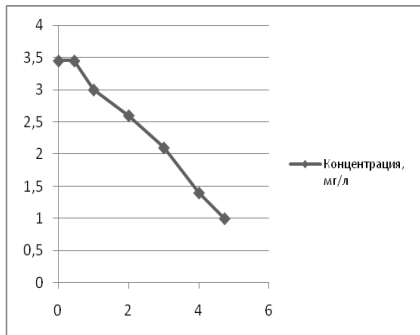
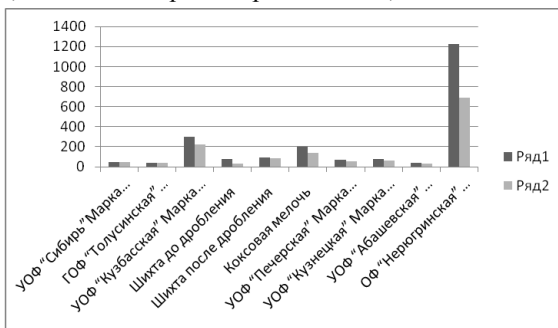
Результаты исследования:

1. Метод оценки массы сухого и прокаленных остатков

Исследовав данные марки угля можно сделать вывод, что наиболее сильными адсорбционными способностями обладает сырье Нерюнгринской обогатительной фабрики марки К(К–9) с массой сухого и прокаленного остатков 1226 мг/л и 690 мг/л соответственно.

2. Метод настаивания и фильтрования сточных вод через слой сырья с определением нефтепродуктов.

При этом методе очистки наиболее сильно



проявили себя следующим образом:

- КСВ:

При использовании данного вида сырья наблюдается снижение концентрации нефтепродуктов от 3,45 мг/л до 1 мг/л (за 4,73 часов фильтрации).

- КС – М

Эта марка угля обладает наиболее сильными адсорбционными свойствами. Наблюдается снижение концентрации нефтепродуктов от 3,45 мг/л до 0,55 мг/л (за 3,5 часов фильтрации).

На основе полученных данных можно подвести итог, что активный уголь является одним из самых лучших известных адсорбентов и его применение очень целесообразно как с точки зрения экологии, так и с экономических позиций. Именно адсорбционные качества придают активному углю универсальность и дают возможность эффективно использовать его при очистке сточных вод во всех сферах промышленности.

Библиографический список

1. Акт комплексной проверки выполнения обязательных требований в установленной сфере деятельности Ростехнадзора на объекте ОАО «Московский коксогазовый завод»
2. А.В.Киселев, Д.П.Пошкус, Я.И.Яшин Молекулярные основы адсорбционной хроматографии.-М.:Химия, 1980
3. Смирнов А. Д. Сорбционная очистка воды. Л.: Химия. 1982.168 с.
4. http://www.mediana-filter.ru/water_filter_activated_coal.html

USING ADSORPTIVE PROPERTIES OF COAL IN CLEARING OF INDUSTRIAL SEWAGE FROM MINERAL OIL

Frolova Y. N., Savvateeva O. A.

University of Nature, Society and Man «Dubna», 141980, Russia, Dubna
Moscow region, Yuniversitetskaya Str., 19, e-mail: julkins2@mail.ru

With development of industrial sector even more often there is a question on clearing of industrial sewage. The great attention is given to a question of sewage treatment from mineral oil and their components. Use adsorptive properties of coal allows to solve ecologically qualitatively and economically expediently a problem of sewage treatment of industrial sector first of all from mineral oil.

Keywords: sewage treatment; adsorptive properties of coal, oil products.

МЕДИАТОРНЫЙ БИОСЕНСОР ДЛЯ ОЦЕНКИ БПК ОТХОДОВ СПИРТОВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ю.С. Хитрова, Е.Ю. Инджгия, О.Н. Понаморева

Тульский государственный университет, 300600, г. Тула, пр-т Ленина, 92,

e-mail: yuliyahitt@mail.ru

Разработанный макет биосенсора на основе мембранной фракции бактерий *Gluconobacter oxydans* и медиатора ферроцена применили для оценки индекса БПК полупродуктов и отходов спиртового брожения. Разработанный биосенсор позволяет получать данные с высокой корреляцией к стандартному методу.

Ключевые слова: биохимическое потребление кислорода (БПК); бактерии *Gluconobacter oxydans*; медиаторный биосенсор.

Введение. Важным параметром оценки качества воды является биохимическое потребление кислорода (БПК) [2]. Традиционная методика определения БПК является продолжительной процедурой (от 5 до 20 суток) со сложной пробоподготовкой. Поэтому наиболее перспективным является использование биосенсорных экспресс-анализаторов для определения БПК. Для того, чтобы измерения БПК не зависели от содержания кислорода используют биосенсоры медиаторного типа. В качестве медиатора переноса электронов в биосенсорах часто используется ферроцен.

Целью работы является разработка медиаторного биосенсора на основе ферроцена и мембранной фракции бактерий *Gluconobacter oxydans* (далее *G. oxydans*) для экспресс-определения БПК.

Материалы и методы. В работе использовали в качестве биоматериала мембранную фракцию, выделенную из уксуснокислых бактерий *Gluconobacter oxydans* sbsp. *industrius* VKM В-1280 (Всероссийская коллекция микроорганизмов УРАН Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина). При исследовании применяли высокочувствительный электрохимический метод регистрации окислительной активности биологического материала с помощью медиаторного биосенсора. Медиаторный биосенсор представлял собой двухэлектродную систему, в которой электродом сравнения служил хлорсеребряный электрод, а рабочим электродом - графитово-пастовый электрод (площадь поверхности 7,1 мм²) с иммобилизованным биоматериалом.

Результаты и обсуждение. Экспресс-определение индекса БПК медиаторным биосенсором на основе мембранной фракции бактерий *Gluconobacter oxydans*

Медиаторный биосенсор на основе мембранной фракции бактерий *G. oxydans* благодаря своей биохимической активности по отношению к целому ряду углеводов и спиртов [3] может быть использован для определения содержания легкоокисляемых соединений в водных объектах, например, индекса БПК.

Для определения индекса БПК применили биосенсор на основе мембранной фракции бактерий и медиатора ферроцена. Для построения градуировочной зависимости ответа биосенсора от концентрации аналита использовалась смесь глюкозы и глутаминовой кислоты (ГГС) с концентрацией 20 г/дм³ [1] (рис. 1).

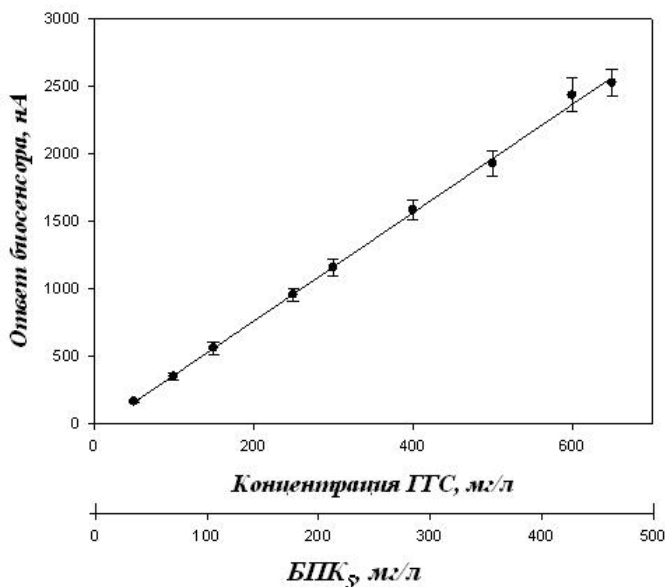


Рис. 1. Зависимость ответов медиаторного биосенсора на основе мембранной фракции бактерий от концентрации глюкозо-глутаматной смеси.

Линейный диапазон градуировочной зависимости ответов сенсора от концентрации глюкозо-глутаматной смеси составил 0,05 – 0,65 г/дм³, что соответствует значениям БПК 34 – 442 мг/дм³. В качестве реальных образцов для определения индекса БПК с помощью

медиаторного биосенсора использовали отходы спиртового производства (ржаную барду), а также полупродукты брожения пшеничной и ржаной муки, имитирующий состав сточных вод бродильных производств (табл. 1).

Полученные результаты определения индекса БПК в реальных образцах с помощью биосенсора согласуются с данными, полученными стандартным методом разбавления.

Таблица 1

Результаты определения БПК реальных образцов с помощью медиаторного биосенсора и стандартным методом разбавления

<i>№ образца</i>	<i>Название образца</i>	<i>Значение БПК, определенное с помощью биосенсора, г/дм³</i>	<i>Значение БПК, определенное стандартным методом, г/дм³</i>
1	Бродильная смесь на основе пшеничной муки после добавления 1-го фермента α -амилазы	3,1 $\pm$ 0,2	2,9 $\pm$ 0,2
2	Бродильная смесь на основе пшеничной муки после добавления 2-го фермента глюкоамилазы	33 $\pm$ 2	35 $\pm$ 2
3	Бродильная смесь на основе пшеничной муки после процесса брожения	480 $\pm$ 50	490 $\pm$ 50
4	Разваренная масса на основе ржаной муки	2,0 $\pm$ 0,3	2,2 $\pm$ 0,3
5	Бродильная смесь на основе ржаной муки после добавления 2-ух ферментов (глюкоамилазы и α -амилазы)	29 $\pm$ 4	26 $\pm$ 4
6	Бродильная смесь на основе ржаной муки после 65 ч брожения	45 $\pm$ 5	47 $\pm$ 5
7	Барда ржаная	3,0 $\pm$ 0,6	2,8 $\pm$ 0,6

Таким образом, разработанный макет медиаторного биосенсора на основе мембранной фракции бактерий *G. oxydans* и медиатора ферроцена можно использовать для определения индекса БПК стоков бродильных производств, предприятий пищевой и биотехнологической промышленности, содержащих углеводы и спирты.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»(2009-2013г.), госконтракт № 02.740.11.0296, госконтракт № П 258.

Библиографический список

1. ПНД Ф 14. 1:2:3:4.1 23-97. Количественный химический анализ вод. 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. 25 с.
2. Фомин Г.С. ВОДА. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. Энциклопедический справочник. 3-е изд., перераб. и доп. М., 2000. С. 848.
3. Чигринова Е.Ю., Бабкина Е.Е., Алферов В.А. Безреагентный медиаторный биосенсор на основе бактерий *Gluconobacter oxydans* для определения БПК сточных вод // Известия Тульского государственного университета. Сер.: Химия. 2006. Вып. 6. С. 153-161.

MEDIATOR BIOSENSOR FOR DETECTION OF BOD INDEX OF THE WASTE OF ETHANOL FERMENTATION

Y.S. Hitrova, E.Y. Indzhgiya, O.N. Ponamoreva

Tula State University, 300600, Tula, prospect Lenina, 92,

e-mail: yuliyahitt@mail.ru

The developed model of a biosensor based on the membrane fractions of bacteria *Gluconobacter oxydans* and ferrocene mediator have applied to an estimation of BOD index of semiproducts and a waste of ethanol fermentation. The developed biosensor allows obtaining data with high correlation to a standard method.

Keywords: biochemical oxygen demand (BOD); *Gluconobacter oxydans*; mediator biosensor.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕРРИТОРИЙ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ (ТОУП)

С.А. Чайкин

ООО «ПермНИПИнефть», 614066, г. Пермь, ул. Сов. Армии, 27,

e-mail: chaykinsa@hotmail.com

Геоэкологическая классификация территорий с особыми условиями природопользования (ТОУП) отображает взаимосвязь между ограничением и развитием хозяйственной деятельности на следующих территориях: особо охраняемые природные территории; водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы рек, озер и водохранилищ; защитные леса; зоны санитарной охраны хозяйственно-питьевых водозаборов; объекты культурного наследия; территории жилой застройки; санитарно-защитные зоны; горные отводы под эксплуатацию различных минеральных ресурсов и участки техногенного загрязнения воздуха, воды и почв с превышениями нормативов качества по отдельным компонентам природной среды.

Ключевые слова: геоэкология; ТОУП; природопользование; классификация; экологизация.

Данная классификация необходима для систематизации процессов и явлений, связанных с хозяйственной деятельностью человека и средозащитной ролью ТОУП. В данной работе исследованы ТОУП с позиции экологизации хозяйственной деятельности.

Главный вопрос – критерии классифицирования. Их оказывается много, они разнокачественные, разномасштабные, неравнозначные. Очевидно, что при любом решении классификация должна быть многоступенчатой, и возникает проблема приоритетности, очередности критериев, последовательности их ввода в классификацию через систему таксономических единиц. Можно выделить следующие критерии классифицирования ТОУП с учетом воздействия и ограничения хозяйственной деятельности: происхождение (природное, антропогенное, техногенное); цель создания; статус ТОУП (федеральный, региональный, локальный, муниципальный и др.); режим природопользования; степень ограничения хозяйственной деятельности (невозможна, возможна с ограничениями); продолжительность ограничений (постоянное, временное); характер ограничений (экологические, горно-геологические, производственно-технические и др.).

Классифицирование ТОУП, с учетом воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду,

является актуальным направлением по систематизации исследуемых территорий.

Проблема классификации природных охраняемых территорий не нова. Наиболее полно данная проблематика проанализирована в монографии Реймерса и Штильмарка «Особо охраняемые природные территории» [2]. Авторы, в своей работе, подробно останавливаются на различных классификациях, которые систематизируют особо охраняемые природные территории (ООПТ) и другие охраняемые объекты по различным критериям и показателям, но не затрагивают территории жизнедеятельности и проживания человека, где природопользование интенсивно и степень изменения природной среды высока. Кроме того, отдельно созданы одноуровневые классификации различных ТОУП (водоохранные зоны, защитные леса, санитарно-защитные зоны, зоны санитарной охраны хозяйственно-питьевых водозаборов), которые основаны на одном таксономическом признаке или параметре (размеры, степень охраны, класс бонитета и др.).

В настоящее время, представленная классификация ТОУП (таблица) наиболее полно отображает взаимосвязь между ограничением и развитием хозяйственной деятельности на различных территориях.

Группы территорий можно разделить на три крупных блока: природные, антропогенные и техногенные, и разграничить их по степени возможности природопользования, с учетом статуса территорий и режима природопользования.

Таблица

Классификация территорий с особыми условиями природопользования (ТОУП)

Классификация территорий с особыми условиями природопользования (ГОСТ)		
Степень ограничения хозяйственной деятельности		Цель создания территории с особыми условиями природопользования
1 категория (невозможна)	2 категория (возможна с ограничениями)	
1	2	3
Природный блок территорий с особыми условиями природопользования		
ООПТ		ООПТ постоянно или временно исключены из хозяйственного оборота и предназначены для сохранения свойств окружающей человека природной среды.
заповедники; памятники природы;	заказники; природные парки; охраняемые ландшафты	
	водоохранные зоны водных объектов	на территории водоохранных зон устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности с целью предотвращения загрязнения водных объектов.

Продолжение таблицы

1	2	3
	защитные леса	защитные леса направлены на сохранение лесного фонда.
Антропогенный блок территорий с особыми условиями природопользования		
зоны санитарной охраны хозяйственно-питьевых водозаборов		ЗСО направлены на сохранение качества питьевых вод
1 пояс	2 пояс 3 пояс	
объекты культурного наследия		
территории жилой застройки		сохранение условий проживания населения на территории жилой застройки
Техногенный блок территорий с особыми условиями природопользования		
	санитарно-защитные зоны различных объектов	территории СЗЗ предназначены для обеспечения снижения воздействия до требуемых гигиенических нормативов.
	горные отводы месторождений полезных ископаемых	сохранение геологической среды для промышленной разработки различных минеральных ресурсов
участки техногенного загрязнения с превышениями ПДК		хозяйственная деятельность на участках превышения нормативов качества окружающей среды может быть приостановлена.

Природный блок ТОУП включает в себя следующие территории: ООПТ; водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы рек, озер и водохранилищ; защитные леса.

Наиболее широко изучены и освещены проблемы связанные с классифицированием ООПТ, т.к. эта группа территорий обширна и многочисленна. Существует множество различных классификаций объединяющих различные классы, виды и типы ООПТ. Реймерс и Штильмарк разделяют ООПТ по их экологической роли. В федеральном законодательстве территории разделены с учетом особенностей режима ООПТ и статуса находящихся на них природоохранных учреждений.

На территории Пермского края, согласно действующей нормативной документации [1], разработанной в соответствии с федеральным законодательством, ООПТ разделяются на 5 групп в зависимости от степени антропогенного воздействия на природные комплексы. К первой группе относятся ООПТ, в пределах, которых имеются опасные хозяйственные объекты, либо ООПТ, находящиеся в зоне влияния опасных хозяйственных объектов; ко второй группе –

ООПТ, в пределах, которых имеются хозяйственные объекты и малые ООПТ, площадью до 100 га, расположенные в районах с высокой антропогенной нагрузкой, и ООПТ, подвергающиеся высокой рекреационной нагрузке, по рекам Березовая, Чусовая, Вишера, Усьва, Сытва и др.; к третьей группе – малые ООПТ, площадью до 100 га, расположенные в районах с низкой антропогенной нагрузкой, и средние ООПТ, площадью 101-500 га, расположенные в районах с высокой антропогенной нагрузкой; к четвертой группе – средние ООПТ, площадью 101-500 га, расположенные в районах с низкой антропогенной нагрузкой, и крупные ООПТ, площадью более 500 га, расположенные в районах с высокой антропогенной нагрузкой; к пятой группе – крупные ООПТ, площадью более 500 га, расположенные в районах с низкой антропогенной нагрузкой.

Водоохранная зона – территория, выделяемая для охраны подземных или поверхностных вод от загрязнения, на которой запрещена или ограничена хозяйственная деятельность и проводятся лесовосстановительные работы. В границах водоохраных зон устанавливаются прибрежные защитные полосы. На территории водоохраных зон устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. В границах водоохраных зон, согласно действующему законодательству, допускаются проектирование, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения.

К защитным лесам относятся леса, которые подлежат освоению в целях сохранения средообразующих, водоохраных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных и иных полезных функций лесов, при условии, если это использование совместимо с целевым назначением защитных лесов и выполняемыми ими полезными функциями. В защитных лесах и на особо защитных участках лесов запрещается осуществление деятельности, несовместимой с их целевым назначением и полезными функциями. Недопустимо проведение сплошных рубок и использование токсичных химических препаратов. В зеленых зонах городах и лесопарках запрещаются ведение охотничьего и сельского хозяйства; разработка месторождений полезных ископаемых; размещение объектов капитального строительства.

В блоке природных территорий хозяйственная деятельность невозможна в заповедниках и памятниках природы. Хозяйственная деятельность в заказниках, национальных и природных парках, в водоохранных зонах и защитных лесах возможна с учетом ужесточения экологических требований.

К антропогенному блоку ТОУП относятся следующие территории: зоны санитарной охраны хозяйственно-питьевых водозаборов (ЗСО); объекты культурного наследия и территории жилой застройки. В основном систематизация данных ТОУП отображена в нормативных документах.

В целях охраны водных объектов, используемых для питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения устанавливаются зоны санитарной охраны. В качестве источника водоснабжения следует рассматривать водотоки, водоемы, моря, подземные воды (водоносные пласты, подрусловые, шахтные и другие воды). ЗСО представляет собой территорию с режимом направленным на предотвращение ухудшения качества воды источника и охраны водопроводных сооружений. ЗСО источников водоснабжения и водопроводов делится на три пояса, в каждом из которых устанавливается особый режим хозяйственной деятельности. В границах первого пояса устанавливается строгий режим охраны, запрещено строительство, проживание людей, применение ядохимикатов и удобрений.

Основной особенностью объектов культурного наследия является то, что, они связаны либо со следами человеческой деятельности, либо преобразованы деятельностью человека. На таких территориях устанавливается особый режим хозяйственной деятельности, обеспечивающий сохранение природной, исторической и культурной среды.

Согласно действующему законодательству и нормативно-технической документации строгого запрета на размещение промышленных объектов на территории проживания населения нет. Но, учитывая множество технических, экологических и других ограничений практически невозможно выполнить все требуемые условия. Необходимо учитывать территориальное зонирование населенного пункта, класс опасности предприятия, ширину и степень озелененности СЗЗ, природно-климатические и медико-санитарные условия (потенциал загрязнения атмосферы и индекс потенциальной жизнеспособности территории). Необходимо принимать во внимание физические факторы воздействия: шум, уровень вибрации, инфразвука, электромагнитных волн и статического электричества, степень взрыво- и пожароопасности при аварийных ситуациях, а при условиях безаварийной работы, соблюдение нормативов ПДК

населенных мест для различных природных компонентов, и также другие ограничения технического и технологического характера.

В блоке антропогенных территорий хозяйственная деятельность невозможна в границах первого пояса ЗСО и на территориях объектов культурного наследия. На других ТОУП хозяйственная деятельность возможна с различными ограничениями.

К блоку техногенных территорий относятся: санитарно-защитные зоны (СЗЗ); горные отводы под эксплуатацию различных минеральных ресурсов и участки техногенного загрязнения воздуха, воды и почв с превышениями нормативов качества по отдельным компонентам в пределах хозяйственной деятельности. В санитарных нормах и правилах классификация СЗЗ зависит от мощности, условий эксплуатации, характера и количества, выделяемых в окружающую природную среду веществ и других вредных физических факторов от различных промышленных объектов, которые являются источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека. Отдельно систематизировать территории совместного использования месторождений различных полезных ископаемых и участков с превышением нормативов качества окружающей природной среды не имеет смысла.

Обязательное условие хозяйственной деятельности на ТОУП – функционирование системы наблюдения за состоянием всех компонентов окружающей природной среды.

Созданная классификация ТОУП применима в рамках предпроектных и проектных работ для различных отраслей промышленности. На основе определения ТОУП и ограничения на них хозяйственной деятельности возможен выбор комплекса необходимых геоэкологических исследований. С помощью полученных данных в процессе исследований, осуществляется постоянный или оперативный контроль состояния компонентов окружающей природной среды на территории природопользования.

Библиографический список

1. *Приказ* министерства градостроительства и развития инфраструктуры Пермского края №07-04-02 от 10.01.2008 «О регламенте ведения государственного учета, кадастра и мониторинга особо охраняемых природных территорий регионального значения».
2. *Реймерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Р.* Особо охраняемые природные территории // М.: Мысль, 1978. – 295 с.

GEOECOLOGICAL CLASSIFICATION AREAS WITH SPECIAL ENVIRONMENTAL CONDITIONS (AWSEC)

Chaykin S.A.

ООО «PermNIPIneft», 27, Sov.Armiy st., Perm, 614066,

e-mail: chaykinsa@hotmail.com

Geoecological classification areas with special environmental conditions (AWSEC) displays the relationship between the restriction and the development of economic activities in the following areas: specially protected natural areas; water protection zones and coastal strips from rivers, lakes and reservoirs, protection forests, sanitary protection zones for domestic and drinking water intakes; cultural heritage sites, residential areas ; sanitary protection zones, mountain bends under the operation of a variety of mineral resources and lands of technogenic pollution of air, water and soil quality standards in excess of the individual components of the environment.

Geoecology; AWSEC; nature, classification, ecology.

УДК 631.095

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

М.С. Чемерис, Н.А. Кусакина

Новосибирский государственный аграрный университет, Россия,
630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160; e-mail:

marchem@mail.ru

Интенсивное развитие промышленности и сельскохозяйственного производства, бурное развитие городов порождают огромное количество отходов, что приводит к локальному или масштабному загрязнению окружающей среды и ухудшению здоровья человека. Почвенная утилизация ОСВ - один из способов, который позволит решить ряд проблем: предотвратить загрязнение биосферы; превратить очистные сооружения в самоокупаемые рентабельные предприятия.

Ключевые слова: осадки; утилизация; металлы; биотехнология; почвы; микроорганизмы.

Для безопасности экосистемы особенно важным является совершенствование приемов и методов возврата органического вещества осадков. Однако применение осадков на удобрения сдерживается наличием в них тяжелых металлов [1] и возможным загрязнением почв и продукции, то есть эта проблема имеет разноплановые аспекты и неотделима от экологических последствий и сохранения почв. Сравнительно недавно в земледелии появилось новое направление: ЭМ – биотехнология. Первые препараты серии ЭМ

(эффективные микроорганизмы) были созданы 20 лет назад японским ученым Хига Теруо. Эти препараты позволяют увеличить долю полезных микроорганизмов в почве и усилить их физиологическую активность, приводя к повышению продуктивности растений, увеличению плодородия почвы и получению более качественной продукции.

В данной работе определяли влияние микробиологического препарата «Бак-Сиб-ЭМ» в сочетании с осадками сточных вод в произвольно выбранных дозах на вегетативное развитие растений, продуктивность и качество продукции, а также на биологическую активность почвы.

В исследованиях использовали методы, принятые в опытах по растениеводству, земледелию, почвоведению и агрохимии [2]. Тяжелые металлы в осадках сточных вод и почве (цинк, медь, никель, кобальт, хром, свинец), а также в растениеводческой продукции (кадмий, свинец, цинк, медь, ртуть, мышьяк) определяли общепринятыми методами, принятыми в почвоведении, агрохимии и растениеводстве, а также инверсионными методами с графитовым электродом.

Дозы внесения ОСВ и минеральных удобрений подбирали таким образом, чтобы не допустить загрязнения почвы. Математическая обработка результатов исследований проведена методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3] на ПЭВМ с использованием пакетов прикладных программ для статической обработки «Statistika 6.0».

Как показывают результаты исследований, при внесении ОСВ заметно увеличилась концентрация анионов Cl^- и SO_4^- (на 0,70 и 2,06 мг на 100 г абсолютно сухой почвы) и в незначительной степени катионов Mg^{2+} , K^+ + Na^+ в почвенном растворе. Особенно заметно возросло содержание катиона Ca^{2+} - с 8,10 до 14,09 мг на 100 г абсолютно сухой почвы. При внесении ОСВ общее содержание катионов и анионов в водных вытяжках из почв возрастает, среди них ведущее место занимает ион кальция. Увеличение содержания Ca^{2+} в почвенном растворе определяется изменением анионов: чем больше в почве образуется H_2CO_3 и HNO_3 , тем больше Ca^{2+} замещается водородом из поглощенного состояния в раствор. Сухой остаток в водных вытяжках из почв изменяет анионно-катионный состав, но не оказывает при этом существенного влияния на степень засоленности почв. Так как основным фактором, ограничивающим использование осадков, являются тяжёлые металлы, было определено содержание ионов тяжелых металлов в почве до начала полевых опытов. Исследования показали, что оно находилось в пределах нормы.

Как показали геохимические исследования, для почв характерна высокая схожесть по валовому содержанию металлов. Степень их варьирования укладывается в пределы колебаний фоновое содержания этих элементов в сформированных на лессовых отложениях почвах среднего гранулометрического состава. При загрязнении окружающей среды важен вопрос об оценке защитных возможностей (буферных свойств) почвы по отношению к тяжелым металлам, так как ущерб, наносимый загрязнением, будет в большой степени зависеть от свойств почвы, которые влияют на подвижность тяжелых металлов, на их доступность растениям и способность к миграции. Чем выше защитные возможности почвы, тем большее количество тяжелых металлов она в состоянии переводить в малодоступные для корней и слабомигрирующие соединения.

При внесении осадков сточных вод в почву значительно контрастнее изменяется уровень содержания подвижных форм ТМ (водорастворимых и обменных форм), в первую очередь кадмия, хрома, никеля, цинка и в меньшей степени свинца и марганца. Данная зависимость обусловлена, с одной стороны, невысоким фоновым содержанием в почве данной группы элементов, с другой стороны - высокой степенью их подвижности в осадках. Наиболее интенсивно в почве накапливаются подвижные формы кадмия, меди, цинка, а при внесении реагентного осадка - хрома, имеющие в сравнении с другими элементами пониженный естественный геохимический фон в рассматриваемой почвенной разности. Высокая активность микроорганизмов является необходимым условием улучшения экологической ситуации в агроценозах. С целью снижения негативного влияния ОСВ был включен вариант совместного внесения высокой дозы ОСВ – 40 т/га и микробиологического биопрепарата «Бак-Сиб-ЭМ» по ЭМ-технологии. Разнообразные азотсодержащие органические и минеральные соединения, подвергающиеся трансформации при непосредственном участии микроорганизмов, улучшили питательный режим растений.

Библиографический список

1. Koper I. Wplyw emisji zanieczyszczen na aktywnosc enzymatyczna gleby w rejonie zakladow azolowych we Wroclawku/ I. Koper, A. Siwik // Toksyczne substancje w glebie-zrodla i wplyw na rosliny. -Warszawa. 2000. Cz. 2. 413 420 S.
2. Аринушкина Е.В. Практическое руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. М.: 1960.487 с.

3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статической обработки результатов исследований) / М.: Колос, 1985. 352 с.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE UTILIZATION OF SEDIMENTS OF THE EFFLUENTS

Chemeris M.S., Kusakina N.A.

Novosibirsk State Agrar University, 160, Dobrolubova st., Novosibirsk,
Russia, 630039, e-mail: marchem@mail.ru

The intensive development of industry and agricultural production, the explosion of cities generate an enormous quantity of withdrawals, which leads to the local or scale environmental pollution and worsening in human health. Soil utilization [OSV] - one of the methods, which will make it possible to solve number of the problems: to avoid the pollution of biosphere; to convert cleaning construction into the become self-supported profitable enterprises.

Keywords: sediments; utilization; metals; biotechnology; soil; microorganisms.

УДК 631.45

РЕАБИЛИТАЦИЯ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПОЧВ

Н.А.Черных, В.В.Давыдов

Российский университет дружбы народов, 117198, г. Москва, ул.

Миклухо-Маклая, д.6,

e-mail: Natchernykh63@mail.ru

Разработаны научные основы создания системы рекультивации загрязненных тяжелыми металлами почв. Рассмотрена эффективность действия различных мелиорантов на фитотоксичность дерново-подзолистой почвы – известковых материалов, органического удобрения и цеолита. Изучены закономерности накопления металлов различными видами растений.

Ключевые слова: загрязнение, почвы, тяжелые металлы, сорбция, мелиоранты, токсичность, рекультивация.

Интенсивное промышленное и сельскохозяйственное использование природных ресурсов вызвало существенные изменения циклов большинства химических элементов, в том числе тяжелых металлов (ТМ) - изменились направления и темпы миграции данных элементов, переместились зоны их выноса и накопления. Загрязнения биосферы в целом, а также отдельных ее компонентов тяжелыми металлами стало неотъемлемой частью комплекса проблем, связанных

с охраной природной среды. Актуальность данной проблемы у большинства специалистов не вызывает сомнений. Достаточно сказать, что в окружающей среде в принципе не существует механизмов самоочищения от ТМ. Последние лишь перемещаются из одного природного резервуара в другой, взаимодействуя с различными категориями живых организмов, повсюду оставляя негативные последствия этого взаимодействия. Значительная доля ТМ, загрязняющих природную среду, попадает в почву, которая служит их мощным аккумулятором и практически не теряет со временем. Особенно прочно фиксируют ТМ гумусосодержащие горизонты, то есть наиболее плодородные слои. Между тем, почва, являясь природным телом, обладающим плодородием и обеспечивающим человечество продуктами питания, при загрязнении становится вторичным источником загрязнения приземного воздуха, природных вод и растениеводческой продукции. Почвы районов размещения промышленных предприятий и автодорог с высокой интенсивностью движения часто служат базой производства кормовых и пищевых продуктов. Возделывание сельскохозяйственных культур во многих случаях проводится без учета степени загрязнения почв, что приводит к получению продукции, содержащей ТМ в количествах, значительно превышающих ПДК. В итоге снижается качество получаемой сельскохозяйственной продукции, являющееся основным критерием ее использования.

Настоящая работа посвящена изучению состояния ТМ в почвах, трансформации их соединений, транслокации в растения и разработки приемов рекультивации загрязненных почв в условиях микрополевого опыта с дерново-подзолистой почвой (Московская область).

Экспериментальная часть. Химическая характеристика почвы, использованной для исследований, приведена в табл. 1.

Таблица 1
Химическая характеристика верхнего горизонта ($A_{\text{пах}}$) дерново-подзолистой почвы

Почва	pH		Гумус, %	Обменная Кислот- ность	Гидроли- тическая Кислот- ность	ЕКО
	H_2O	KCl				
Дерново- подзолистая почва	5,5± 0,12	5,1± 0,10	2,1±0,1	0,43±0,15	2,10±0,11	14,5± 0,2

Тестовые культуры - пшеница и клевер. Опыт проводили в сосудах без дна размером 25х25х60 см в трехкратной повторности. В качестве фона вносили $N_{60}P_{60}K_{60}$, в качестве мелиорантов – известь, органическое удобрение (навоз), цеолит (Са-клиноптилолит).

Источники загрязнения ТМ – растворы нитратов Cd^{2+} и Pb^{2+} . Схема опыта представлена в табл. 2.

Таблица 2

Схема опыта
Серия 1. Источник загрязнения – Cd^{2+}

Вариант	Доза Cd^{2+} , мг/кг			
1.Фон НРК (контроль)	0	10	20	50
2.Фон+известь (10т/га)	0	10	20	50
3.Фон+органическое удобрение (100т/га)	0	10	20	50
4.Фон+цеолит (100т/га)	0	10	20	50

Серия 2. Источник загрязнения – Pb^{2+}

Вариант	Доза Pb^{2+} , мг/кг			
1.Фон НРК (контроль)	0	125	250	500
2.Фон+известь (10т/га)	0	125	250	500
3.Фон+органическое удобрение (100т/га)	0	125	250	500
4.Фон+цеолит (100т/га)	0	125	250	500

Для изучения сорбционной способности почв и мелиорантов по отношению к свинцу и кадмию поставлен модельный опыт. Образцы почвы (контроль), почвы с внесенными мелиорантами (известь, органическое удобрение, цеолит) и самих мелиорантов заливали раствором нитрата свинца или кадмия с различной концентрацией элемента (концентрации Pb^{2+} : 0; 125; 250; 500; 1000; 2000, 3000 и 5000 мкг/мл; концентрации Cd^{2+} : 0; 5; 10; 20; 50; 100; 150; 200 мкг/мл) в соотношении - 10 г образца : 100 мл раствора, перемешивали в течение 1 ч и отстаивали в течение 24 ч. Раствор над осадком декантировали и фильтровали через мембранный фильтр. В фильтрате определяли содержание Pb^{2+} и Cd^{2+} атомно-абсорбционным методом. Количество поглощенного почвой или мелиорантами элемента определяли по разности между его содержанием в исходном и равновесном растворах.

Пробы почв микрополевых опытов брали до посева и после уборки урожая, растений - после уборки урожая из каждого сосуда по 5 образцов. Перед определением металлов в растительных образцах последние промывали дистиллированной водой и высушивали.

Определение содержания металлов в почвах и растениях проводили по общепринятым методикам пламенным вариантом атомно-абсорбционного метода. Содержание условно «подвижных» соединений металлов в почве определяли, используя в качестве экстрагента ацетатно-аммонийный буферный раствор с pH 4,8.

Результаты и их обсуждение. Трансформация соединений тяжелых металлов в почве и потребление их растениями является сложной функцией, зависящей от многих переменных: состава почвы,

свойств самих металлов, почвенно-экологических условий роста и развития растений. Знание форм соединений металлов в почве имеет большое значение в изучении их поведения в различных компонентах биосферы, в разработке приемов и методов снижения его фитотоксичности и восстановления плодородия загрязненных почв.

Процессы распределения валового содержания свинца и кадмия по профилю естественных незагрязненных почв обусловлено содержанием элементов в материнской породе и определяется генезисом, петрохимией и фаціальными различиями материнского субстрата и процессами почвообразования. Помимо этих факторов содержание металлов в почве связано с реакцией среды и содержанием органического вещества.

Химический состав растений в значительной степени отражает элементный состав почвенной среды. Однако на эту общую закономерность оказывает влияние множество факторов, в связи с чем уровни содержания металлов в растениях колеблются в широких пределах, особенно на загрязненных почвах. В большинстве случаев скорость поглощения элементов корневой системой растений положительно коррелирует с содержанием их доступных форм в почвах. Но эта закономерность обусловлена рядом факторов, а именно: кислотно-основными условиями; окислительно-восстановительным режимом; концентрацией кальция, магния и др.; гранулометрическим составом; водно-воздушными свойствами; температурой; видом растения и стадией его развития и т.д.

Поступая в растения в небольшом количестве и становясь в них составной частью различных ферментов, микроэлементы выполняют сервисные функции в процессах метаболизма. Когда же в среду поступают высокие концентрации микроэлементов, они становятся токсичными для растительных организмов. Избыток химических элементов, в частности тяжелых металлов, вызывает токсикозы у растений, приводя к дисбалансу компонентов питания и отрицательно влияя на синтез и функции многих биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормонов и др.). Вследствие всех перечисленных процессов продуктивность падает.

Токсическое действие тяжелых металлов начинает проявляться с ранних стадий развития растений, но в разной степени в зависимости от свойств металла и вида растения. Вегетативные органы пшеницы (зерновой культуры) в меньшей степени испытывает негативное действие свинца и кадмия, чем клевер, о чем свидетельствуют не только данные по урожайности, но и фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Кроме того, клевер в большей степени накапливает данные металлы, чем пшеница (табл. 3, 4).

Таблица 3

Содержание свинца в сельскохозяйственных культурах (фон НРК)

Доза свинца, мг/кг	Содержание в растении, мг/кг сух. вещества				
	Пшеница			Клевер	
	Зерно	Стебли + листья	Корни	Стебли + листья	Корни
0	0,06	0,7	1,6	1,1	2,6
125	0,17	9,0	31,5	13,2	45,1
250	0,30	15,4	76,8	30,7	95,0
500	0,54	22,1	150,0	42,3	210,6
НСР _{0,95}	0,02	0,3	0,9	0,4	1,0

Таблица 4

Содержание кадмия в сельскохозяйственных культурах (фон НРК)

Доза кадмия, мг/кг	Содержание в растении, мг/кг сух. вещества				
	Пшеница			Клевер	
	Зерно	Стебли + листья	Корни	Стебли + листья	Корни
0	-	0,20	0,39	0,36	0,62
10	0,08	3,85	8,60	6,80	10,30
20	1,65	10,0	17,3	14,5	26,2
50	2,90	27,4	45,7	42,0	50,8
НСР _{0,95}	0,05	0,10	0,10	0,08	0,15

Закрепление (фиксация) тяжелых металлов в почве является одним из способов снижения их поступления в растения. Переход металлов в недоступное для растений состояние является чаще всего следствием их взаимодействия с органическим веществом, карбонат- и фосфат-ионами. Таким образом, внесение органических, минеральных удобрений (особенно фосфорных) и извести не только повышает плодородие почвы, но и способствует ее реабилитации при загрязнении. Для очистки больших территорий достаточно эффективно и экономически целесообразно использование широко распространенных природных сорбентов органического происхождения (торфа, мха и др.), глин и глинистых минералов с высокой емкостью поглощения по отношению к металлам (цеолитов, вермикулитов, монтмориллонитов и др.) на легких почвах.

Проведенные нами исследования показали, что в первый год после внесения мелиорантов (извести, органического удобрения и цеолита) наибольшую эффективность снижения подвижности свинца и кадмия проявила известь, наименьшую - органические удобрения. Полученная закономерность выявлена как для самых подвижных форм тяжелых металлов - водорастворимых, так и для извлекаемых ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8 ("подвижных").

Наиболее ярко она проявилась при дозе кадмия 50 мг/кг, свинца - 500 мг/кг. На второй год исследований действие мелиорантов было аналогичным. Только на третий год после внесения закономерности несколько изменились: действие известкования стало менее эффективно, при этом повысилась эффективность действия цеолита, но только при дозах кадмия 10 и 20 мг/кг и свинца 125 и 250 мг/кг; при содержании кадмия 50 мг/кг и свинца 500 мг/кг увеличения положительного действия цеолита не отмечено.

В данном опыте проявилась тесная связь между поступлением тяжелых металлов в растения и содержанием их подвижных соединений в почве. Закономерности по эффективности применения мелиорантов, полученные при изучении подвижности металлов в почве, применимы и при изучении их поступления в растения, а также на урожайность сельскохозяйственных культур.

На основании всех результатов исследования, проведенного в целях выявления наиболее эффективного мелиоранта при загрязнении почв свинцом и кадмием, можно сделать вывод, что для кислых почв дерново-подзолистого типа весьма эффективно использование известкования. Эффективность применения цеолита (клиноптиллолита) уступает эффективности известкования, но превышает эффект от внесения органического удобрения. При этом длительность положительного действия цеолита больше. Все вышеизложенное справедливо при достаточно высоких уровнях загрязнения почв; при небольшом содержании свинца и кадмия в почве флуктуации эффективности мелиорантов менее значительны. Поэтому целесообразность использования различных веществ при реабилитации загрязненных металлами почв будет определяться конкретной обстановкой, зависящей от свойств почвы, свойств металлов, их концентрации, и свойствами самих веществ-мелиорантов.

Заключение. Система мероприятий по восстановлению плодородия загрязненных тяжелыми металлами почв должна быть дифференцирована в зависимости от степени их загрязнения. В основе ее должно лежать уменьшение миграционной способности металлов в сопредельные среды. При мелиорации дерново-подзолистой почвы эффективны такие мероприятия как известкование, внесение органических удобрений и цеолитов. По способности переводить кадмий и свинец в недоступное для растений состояние изучаемые мелиоранты можно расположить в следующей последовательности:

известь > цеолит (Са-клиноптиллолит) > органическое удобрение.

Сорбционная способность дерново-подзолистой почвы по отношению к свинцу и к кадмию увеличивается после внесения

мелиорантов - она максимальна при использовании органического удобрения и цеолита, минимальна - при использовании извести. При этом эффективность действия всех мелиорантов повышается с увеличением дозы металла.

TO THE QUESTION ABOUT REMEDIATION OF THE POLLUTED BY HEAVY METALS SOILS

Chernykh N.A., Davidov V.V.

Peoples' Friendship University of Russia, 117198, Moscow Miklukho-
Maklaya str. 6 e-mail: Natchernykh63@mail.ru

Scientific bases of creation of remediation's system of the polluted by heavy metals soils are developed. Efficiency of various meliorants action on phytotoxicity of dernovo-podsolic soil – limy materials, organic fertilizer and zeolite is considered. Laws of accumulation of metals are studied by various kinds of plants.

Keywords: pollution, soil, heavy metals, sorption, ameliorants, toxicity, remediation.

УДК 581.55+622.882+622.271.45

ОЦЕНКА ОПЫТА СОЗДАНИЯ КУЛЬТУРФИТОЦЕНОЗОВ НА ЗОЛОТВАЛЕ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОЙ ГРЭС

Т.С. Чибрик, М.А. Глазырина, Н.В. Лукина, Е.И. Филимонова

Уральский государственный университет, 620083, г. Екатеринбург, пр-т Ленина, 51,

e-mail: Tamara.Chibrik@usu.ru

В статье рассматриваются структура и продуктивность культурфитоценозов, созданных при рекультивации золоотвала Верхнетагильской ГРЭС. Изучение трансформации посевов, а также анализ морфометрических показателей *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub подтвердили устойчивость данного вида в посевах и перспективность его использования, при создании культурфитоценозов на золоотвалах.

Ключевые слова: биологическая рекультивация, золоотвал, культурфитоценоз, продуктивность.

Быстрый рост городов и развитие промышленности приводят к коренным, часто необратимым изменениям ландшафта, в первую очередь их основного компонента – естественной растительности. Одной из форм антропогенного нарушения целостности ландшафта являются золоотвалы тепловых электростанций. Занимая большие площади, они являются постоянным источником загрязнения воздуха и почвы. Для восстановления нарушенных площадей и предотвращения вредного влияния их на природную среду проводится

рекультивация земель. Конечной целью биологической рекультивации является создание на поверхности отвалов продуктивных биогеоценозов преимущественно сельскохозяйственного и лесохозяйственного назначения или озеленение с целью санитарно-гигиенического оздоровления и создания зон отдыха. Работы по рекультивации отвалов актуальны и полностью соответствуют задачам охраны природы и улучшения санитарного состояния населенных пунктов [1].

Исследования проводились на золоотвале Верхнетагильской государственной районной электростанции (ВТГРЭС), расположенном в Свердловской обл., в 5 км от г. Верхний Тагил (таежная зона, подзона южной тайги). Площадь золоотвала 125 га, высота дамб от 0 до 25 м, образован золой бурых углей Коркинского разреза и Калачевских шахт (Челябинский буругольный бассейн). Отвал расположен в лесной зоне Урала и с трех сторон окружен хвойным и смешанным лесом. Общим признаком для естественных ассоциаций, окружающих отвал, является высокое обилие злаков. Видами, доминирующими здесь, являются: *Agrostis gigantea* Roth, *Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.), *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Poa pratensis* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, которые встречаются с обилием сор₁ – сор₂. Травянистая растительность, приближаясь к дамбам золоотвала, обедняется по видовому составу, сильно изреживается. Дамбы, сложенные крупномерным материалом из глины и щебня, имеют минимум питательных веществ. В травостое дамб преобладают *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Festuca pratensis*, *Chamaenerion angustifolium* (L.) Holub, *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Tussilago farfara* L., *Polygonum aviculare* L., *Sonchus arvensis* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess. Встречаются – *Agrostis gigantea*, *Trifolium pretense* L., *Ranunculus acris* L.

Биологическая рекультивация на части золоотвала начата в 1968 – 1970 гг. (через 3 года после прекращения подачи пульпы) и продолжалась в последующие годы. При биологической рекультивации ставилась задача быстрой консервации золоотвала с целью прекращения дефляции золы, водной и ветровой эрозии субстрата. Конечным результатом биологической рекультивации было создание на золоотвале растительного покрова санитарно-гигиенического назначения с частичным хозяйственным использованием. Применялось нанесение слоя глинистого грунта толщиной 10 – 15 см полосами шириной 6 – 10 м с таким же по размеру междуполосным пространством с ориентацией полос поперек господствующего направления ветров. Большинство полос было засеяно многолетними травами (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv.,

Bromopsis inermis, *Festuca rubra*, *Medicago media* Pers., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC. и др.), часть отвала была оставлена под самозаращение. В результате проведенных работ образовался разнообразный спектр экотопов, включающий: участки не рекультивированной территории на «чистой» золе с разной степенью увлажнения; первично рекультивированная территория с полосным нанесением грунта и вторично рекультивированная территория со сплошным нанесением торфа [2]. На вторично рекультивированной территории после раскорчевки кустарников и сплошного нанесения слоя торфа в начале 1990-х годов был произведен посев многолетних трав. При использовании комплекса органических и минеральных удобрений созданы продуктивные пастбищно-сенокосные угодья с доминированием *Bromopsis inermis* с общим проективным покрытием (ОПП) до 90 – 100%.

На данной территории в 2004 г. были проведены исследования двух культурфитоценозов (вариант I – более «старый» и вариант II – более «молодой»), которые показали, что ОПП по прежнему остается высоким – 90 – 100%. Вариант I представляет собой разнотравно-злаковый фитоценоз с доминированием *Bromopsis inermis* (cop₁). Содоминантами данного растительного сообщества являются: *Convolvulus arvensis* L., *Silene nutans* L., *Plantago media* L., *Festuca rubra* (sp gr – cop₁). Вариант 2 – бобово-разнотравно-злаковый фитоценоз так же с доминированием *Bromopsis inermis* (cop₂). Содоминантами данного растительного сообщества являются: *Vicia sepium* L. (cop₁ gr), *V. cracca*, *Galium album* Mill., *Plantago media* L. (sp gr – cop₁), *Galium mollugo* L., *Linaria vulgaris* L., *Cirsium setosum*, *Taraxacum officinale* Wigg., *Festuca rubra* (sp gr).

В 2010 г. наблюдается небольшое снижение ОПП данных культурфитоценозов (80 – 90%). По-прежнему доминантом является *Bromopsis inermis* (cop₂ – cop₃). Содоминантами растительного сообщества в варианте I через 6 лет выступают: *Euphorbia virgata* Waldst. et Kit. (cop₂ gr), *Chamaenerion angustifolium*, *Achillea millefolium* L. (sp gr – cop₁); в варианте 2 – *Dactylis glomerata* L., *Lathyrus pratensis* L., *Cirsium setosum*, *Veronica chamaedrys* L., (sp – cop₁), *Aegopodium podagraria* L. (sp gr – cop₁).

Анализ продуктивности созданных культурфитоценозов показал, что вес воздушно-сухой надземной фитомассы в варианте I изменяется незначительно от 261,76 г/м² (2004 г.) до 212,97 г/м² (2010 г.), в варианте 2 – от 297,14 г/м² (2004 г.) до 291,52 г/м² (2010 г.) (табл. 1). Преобладающими хозяйственными группами в травостое данных сообществ являются злаки. Причем, доля *Bromopsis inermis* в

фитомассе варианта I составила 69,27% – в 2004 г. и 70,75% – в 2010 г.; в варианте II – 78,19% и 76,98% соответственно.

Таблица 1

Продуктивность культурфитоценозов на золоотвале ВТГРЭС

Продуктивность культур, г/м ² (показатели на экосистеме ВЛТС)								
Вариант	Год	Хозяйственные группы						Общая масса, г/м ²
		злаки		бобовые		разнотравье		
		масса, г/м ²	долевое участие, %	масса, г/м ²	долевое участие, %	масса, г/м ²	долевое участие, %	
I	2004	256,21	97,88	1,10	0,42	4,45	1,70	261,76
	2010	177,00	83,11	3,35	1,57	32,63	15,32	212,97
II	2004	245,40	82,60	32,68	11,00	19,06	6,40	297,14
	2010	255,45	87,63	14,16	4,86	21,91	7,51	291,52

Плотность побегов *Bromopsis inermis* в «старом» культурфитоценозе снижается с 408 (2004 г.) до 250 (2010 г.) побегов на 1 м² и почти не меняется в «молодом» – 318 (2004 г.) и 304 (2010 г.) побегов на 1 м². Доля участия вегетативных побегов *Bromopsis inermis* в травостое культурфитоценозов увеличивается с 75% до 91 (вариант I), 94% (вариант II), генеративных же снижается с 25% до 9 (вариант I), 6% (вариант II). При этом биометрические показатели генеративных побегов изменяются в сторону увеличения, кроме количества веточек и колосков в соцветии (табл. 2). Аналогичные данные получены и для вегетативных побегов.

Таблица 2

Некоторые биометрические показатели генеративных побегов *Bromopsis inermis*

Признаки	Вариант	Год	N	Хср.	±m	min	max	σ	Cv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Высота побега, см	I	2004	100	102,6	1,28	59,5	136,5	12,77	12
		2010	102	127,7	1,36	90,4	159,3	13,78	11
	II	2004	100	94,8	1,39	45,0	131,0	13,86	15
		2010	100	104,1	1,14	68,4	140,0	11,44	11
Масса соцветия, г	I	2004	100	0,28	0,01	0,05	0,70	0,11	41
		2010	101	0,39	0,02	0,15	0,99	0,16	41
	II	2004	99	0,27	0,01	0,07	0,74	0,11	42
		2010	100	0,34	0,01	0,14	0,66	0,13	38
Масса побега, г	I	2004	100	1,65	0,07	0,26	4,77	0,65	40
		2010	101	2,92	0,10	1,40	6,35	0,99	34
	II	2004	100	1,67	0,06	0,33	3,69	0,64	38
		2010	100	1,68	0,05	0,74	4,11	0,53	31
Длина соцветия, см	I	2004	100	14,7	0,29	8,9	23,7	2,86	19
		2010	101	17,6	0,31	9,5	24,5	3,10	18
	II	2004	99	13,9	0,24	8,6	24,0	2,41	17
		2010	99	17,0	0,29	8,2	25,0	2,86	17
Количество веточек, шт.	I	2004	100	23,8	0,52	15	46	5,18	22
		2010	101	22,6	0,60	7	39	6,01	27
	II	2004	99	25,0	0,63	12	51	6,26	25
		2010	100	21,4	0,50	6	34	5,00	23

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество колосков, шт.	I	2004	100	30,2	0,86	15	65	8,59	28
		2010	101	32,6	1,09	11	63	10,94	34
	II	2004	99	30,7	0,94	12	65	9,34	30
		2010	100	29,1	1,02	7	67	10,16	35
Количество цветков, шт.	I	2004	100	192,8	7,11	67	465	71,08	37
		2010	101	215,9	8,32	77	514	83,57	39
	II	2004	99	180,0	7,01	48	407	69,74	39
		2010	100	164,8	5,79	51	345	57,91	35
Длина предфлажя, см.	I	2004	100	16,1	0,4	9,0	33,0	3,70	23
		2010	102	24,4	0,4	16,0	38,5	4,16	17
	II	2004	100	15,1	0,3	10,0	26,0	2,72	18
		2010	89	17,6	0,3	11,8	27,3	3,00	17
Ширина предфлажя, см	I	2004	100	0,4	0,01	0,3	0,7	0,09	22
		2010	102	0,7	0,02	0,4	1,2	0,16	23
	II	2004	100	0,4	0,01	0,3	0,6	0,08	20
		2010	93	0,6	0,01	0,3	0,8	0,09	15

Оценка опыта создания культурфитоценозов на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС показала, что *Bromopsis inermis* является устойчивым и перспективным видом, при восстановлении подобных нарушенных земель.

Работа выполнена при финансовой поддержке программы РФФИ-Урал грант № 10-04-96006.

Библиографический список

1. Чибрик Т.С., Батулин Г.И. Биологическая рекультивация нарушенных промышленностью земель. Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2003. 36 с.
2. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А.К. Махнев [и др.]. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 356 с.

THE ESTIMATION OF EXPERIMENTS CREATION OF CULTURPHYTOCENOSES ON THE ASH DUMP OF VERKHNETAGILSK POWER STATION

T.S. Chibrik, M.A. Glazyrina, N.V. Lukina, E.I. Filimonova
Gorky's Ural State University, 620083, Ekaterinburg, Lenin St., 51, e-mail:
Tamara.Chibrik@usu.ru

This paper presents the results of research of the structure and productivity culturphytocenoses, which formed on the recultivated ash dump of Verkhnetagilsk power station. The analysis of culturphytocenoses transformation showed the stability of *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.

Keywords: biological recultivation, ash dump, culturphytocenoses, productivity.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В НЕФТЕШЛАМОНАКОПИТЕЛЯХ

С.П. Шкаруппа, Н.В. Хорина, Д.Е. Быков, А.Ю. Шупляк
Самарский государственный технический университет, 443100, г.
Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Россия,
e-mail: ecology@samgtu.ru

Исследовано влияние различных условий на скорость фильтрации нефтешламов через слой грунта с учетом характеристик контактирующих сред и параметров гидротехнического сооружения. Определены временной и количественный показатели воздействия объекта размещения промышленных жидких нефтесодержащих отходов на грунт. Проанализированы условия воздействия хранилищ нефтешламов на прилегающие территории.

Ключевые слова: фильтрация; нефтешлам; шламонакопитель; диффузия; сорбция.

Анализ и систематизация случаев загрязнения природной среды нефтепродуктами показывают, что наиболее часто встречающимися источниками являются объекты и предприятия нефтегазодобывающей и перерабатывающей промышленности. Твердые примеси, присутствующие в перерабатываемых и вспомогательных материалах на заводах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, и ряд других веществ приводят к образованию такого распространенного вида отходов, как нефтяные шламы. Шламы образуются при строительстве нефтяных и газовых скважин, при промысловой эксплуатации месторождений, переработке нефти, очистке сточных вод, содержащих нефть, а также при чистке резервуаров и другого оборудования.

С ростом мощностей нефтяной и нефтехимической отраслей в 20-м веке остро встал вопрос о складировании, хранении и переработке нефтешламов. Вопрос со складированием решился быстро - места, куда вывозили нефтешлам вначале, представляли собой простые земляные ямы. Подавляющее большинство накопителей, построенных до середины 90-х гг. XX века выполнялось без проекта [1]. Эксплуатация осуществлялась с отступлениями от требований природоохранного законодательства. До сих пор отсутствует информация об объемах размещенных отходов, характере и степени опасности долговременных процессов, происходящих в толще накопителя, а также и за его пределами (в подмассивной геологической среде).

При наличии фильтрации из хранилища, жидкие отходы загрязняют естественный грунтовый поток, причем загрязнение, распространяясь, вместе с грунтовым потоком, может со временем достигнуть водозаборов подземных вод или попасть в открытые водотоки, нарушая тем самым нормальные санитарные условия района. Для оценки влияния фильтрации из хранилищ на грунтовый поток необходимо определить возникающий при этом подпор грунтовых вод и размеры зоны загрязнения при заданном режиме работы хранилища. Эта задача может быть решена на основе совместного рассмотрения гидродинамических условий формирования фильтрационного потока и физико-химических процессов, происходящих в грунтах при протекании через них шламов.

Проявление физико-химических процессов сказывается, прежде всего, в сорбции растворов на грунтах, существенно влияющей на скорость распространения загрязнения в грунтовом потоке. Кроме того, при протекании растворов через грунт, последний также в определенной степени изменяется, причем это изменение может коснуться также и фильтрационных свойств грунта [2].

При фильтрации из хранилищ проток, прежде всего, проходит зону под хранилищем, двигаясь, в основном, вертикально вниз, а затем, достигая бытового потока или водоупора, начинают распространяться в горизонтальном направлении [2,3]. Поэтому все расчеты подпора грунтовых вод надо вести, начиная с момента добегающего фильтрата из хранилища поверхности грунтовых вод, а при расчетах распространения загрязнения надо, кроме того, учитывать, что за счет влияния сорбции загрязнение будет двигаться медленнее фильтрата и позднее достигнет поверхности грунтовых вод.

При расчетах фильтрации из хранилищ, основным вопросом обычно является оценка размеров зоны загрязнения нефтешламами грунта, которая определяется положением границы раздела между загрязненным и чистым (естественным) грунтом. Характер границ раздела между отдельными зонами усложняется, кроме того, фильтрационной неоднородностью пласта, диффузией растворов и процессами кинетики сорбции, в связи с чем граница раздела не имеет четкого выражения, а как бы размазывается, образуя переходные зоны между отдельными областями.

Детальное рассмотрение всех этих вопросов является предметом особого исследования; в настоящей же работе делается попытка рассмотреть гидрогеологические основы расчетов фильтрации из хранилищ нефтешламов, с которых следует начинать анализ условий воздействия хранилищ на прилегающие территории.

Сравнительный анализ существующих методик оценки фильтрации нефтепродуктов в грунт представлен в табл. 1.

Таблица 1

Сводная таблица сравнения существующих методик

Название методики	Что позволяет выяснить	Комментарий
Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах	Массу впитавшейся нефти и нефтепродуктов	Степень загрязнения определяются на основании данных по обследованию земель и лабораторных анализов
Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (Письмо Минприроды РФ № 04-25)	Степень загрязнения характеризуется пятью уровнями: допустимым, слабым, средним, сильным и очень сильным в зависимости от ПДК	Загрязнение происходит под самой массой накопителя, а результаты анализов с мест отбора проб грунта на удалении могут быть в норме.
Методика расчета зон затопления при гидродинамических авариях на хранилищах производственных отходов химических предприятий	Концентрацию вредных веществ в почве, в грунтовых водах, поверхностных водах, водоемах	Есть ряд допущений: инфильтрация жидкой фазы на площади затопления через почву и грунт – свободная; не учитывается сорбционная емкость грунтов.

Методы определения фильтрационных утечек освещены достаточно подробно [2-7], однако упоминаний о том как фильтруются нефтепродукты (а в частности нефтеотходы – например, нефтешлам) отсутствуют, или освещены к большому сожалению недостаточно подробно (таблица 1). Для того, чтобы оценить насколько же интенсивно идет фильтрация нефтешлама были проведены экспериментальные исследования.

Для определения скорости фильтрации на действующем шламонакопителе были проведены сравнительные эксперименты для следующих условий: система нефтешлам - сухой грунт; система нефтешлам - сухой грунт – вода; система нефтешлам -влажный грунт; система нефтешлам -влажный грунт – вода. Скорость фильтрации оценивалась непосредственно натурно в опытах. По итогам четырех экспериментов по определению скорости фильтрации нефтешламов через слой глины построена обобщенная диаграмма зависимости скорости фильтрации от условий эксперимента (рис.1). Важно отметить, что у сухой глины скорость фильтрации гораздо меньше, чем у влажной глины – практически в 2,3 раза. Добавление природной воды в экспериментах это подтверждает. При добавлении воды к сухой глине скорость фильтрации увеличивается в 3 раза и более. При добавлении воды к влажной глине скорость фильтрации возрастает, но

уже не настолько. Связано это с тем, что вода очень быстро поднимается по глине вверх. Скорости фильтрации представлены на рис. 1.

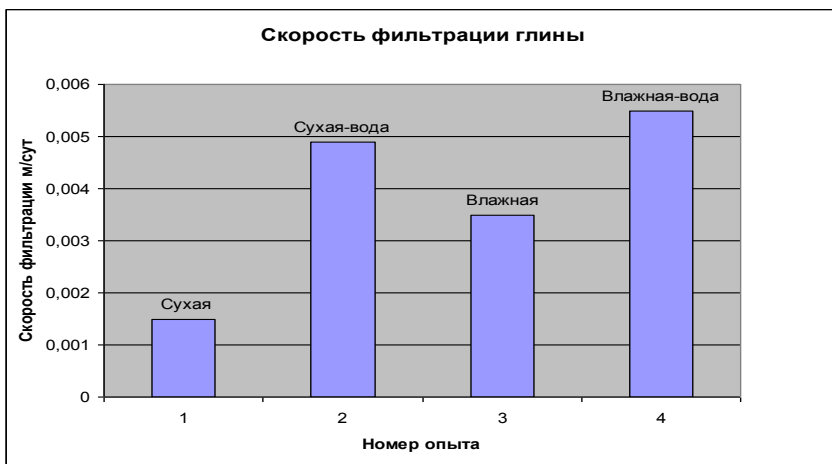


Рис. 1. Скорости фильтрации нефтешламов для глины.

Расчет коэффициента фильтрации осуществлялся по закону Дарси [5,8] и составил 0,00015 м/сут. Были получены следующие скорости фильтрации: для сухой глины 0,0015 м/сут., для сухой глины и снизу прилитой воды 0,0049 м/сут., для влажной 0,0035 м/сут., для влажной и снизу прилитой воды 0,0055 м/сут.

Из неэкранированного хранилища фильтрация без подпора происходит до момента смыкания потока из хранилища с естественным грунтовым потоком, который обычно наступает довольно быстро. Так что в данном случае изучение фазы просачивания редко представляет практический интерес. При фильтрации из экранированного хранилища сплошная фильтрация (с полным заполнением пор) имеет место только в экране, в то время как под экраном образуется зона инфильтрации, т.е. свободного просачивания с неполным заполнением пор [8]. Результаты расчетов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Отток нефтепродуктов от состояния глины

Образец глины	Скорость фильтрации, м/сут	Отток нефтепродуктов, м3/год	Время достижения плоскости сравнения, лет
1	2	3	4
Сухая глина - нефтешлам	0,0015	5125	38,2
Сухая глина - нефтешлам - вода	0,0049	16742	13,1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
Влажная глина - нефтешлам	0,0035	11959	16,8
Влажная глина - нефтешлам - вода	0,0055	18792	10,7

Сопоставительный анализ масштабов конвективной и молекулярной диффузии в общем балансе переноса вещества через разделяющие глинистые толщи показывает преобладающую роль конвективных процессов.

Библиографический список

1. К.Л. Чертес, Д.Е. Быков, В.В. Ермаков, Н.В. Хорина, А.С. Малиновский. "Рекультивация накопителей углеводородосодержащих отходов". Журнал «Экология и промышленность России» № 6, июнь 2008 г.
2. Шестаков В.М. Основы гидрогеологических расчетов при фильтрации из хранилищ промышленных стоков. [Учебное пособие]/ Шестаков В.М. Москва. 1961 г.
3. Бочевер Ф.М. К расчетом фильтрации и растекании промстоков из хранилища. Бочевер Ф.М., Лапшин Н.Н., Орадовская А.Е. ВОДГЕО, 1976, вып. 6, С. 183-196.
4. Веригин Н.Н., Шержуков Ж.К. Диффузия и массообмен при фильтрации жидкостей в пористых породах. Москва: Наука, 1969, С. 237-340.
5. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Основы гидрогеомеханики. Москва: Недра, 1974, 296 с.
6. Казанский А.Б. Теория фильтрационной диффузии и приложение её к задачам гидрологии и гидрогеологии/ Казанский А.Б. Г.С. Кесельман, Э.Ф. Махмудбеков. М.: Наука, 1973. 136 с.
7. Гольдберг В.М., Скворцов Н.П. Проницаемость и фильтрация в глинах. М.: Недра, 1986 160 с.
8. С.П. Шкаруппа, К.В. Михайлов. "Методология количественной оценки фильтрационных утечек для накопителей жидких промышленных отходов". Сборник статей «Экология человека: концепция факторов риска, экологической безопасности и управления рисками», Пенза 2009 г.

ANALYSIS AND EVALUATION OF FILTRATION PROCESSES IN NEFTESHLAMONAKOPITELYAH

Shkaruppa S.P., Khorina N.V., Bykov A.E., Shuplyak A.Y.
Samara State technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara,
Russia, 443100, e-mail: ecology@samgtu.ru

The effect of various conditions on the filtration rate through the slime layer of soil with the characteristics of the contacting media and parameters of hydraulic structures. Defined temporal and quantitative indicators of the impact of facility siting industrial liquid oily waste on the ground. The conditions of storage of oil sludge impact on the surrounding area.

Keywords: filtering, oil sludge, slurry tank, diffusion, sorption.

УДК 504.3

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИСПАРЕНИЯ ВЕЩЕСТВ С ОБЪЕКТОВ НАКОПЛЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

Шкаруппа С.П., Хорина Н.В., Быков Д.Е., Шупляк А.Ю.
Самарский государственный технический университет, 443100, г.
Самара, ул. Молодогвардейская, 244, Россия, e-mail: ecology@samgtu.ru

В данной статье поднята проблема оценки выбросов с накопителей нефтесодержащих отходов для расчёта экологических рисков. Нефтешламонакопители открыто расположены на местности и активно воздействуют на атмосферу. В статье предложена математическая модель испарения нефтешлама.

Ключевые слова: нефтешламонакопитель; испарение; риск; модель; отход.

С развитием хозяйственной деятельности одновременно происходит увеличение накоплений отходов различных видов производства, что не только приводит к загрязнению экологической среды, но и наносит серьезный вред человеку [1]. Это особенно характерно для крупных городов и промышленно развитых регионов.

Многолетняя деятельность нефтяного комплекса приводит к появлению объектов размещения углеводородсодержащих отходов. К ним относят шламовые амбары, ило- и нефтешламонакопители, ямы аварийного хранения продукта, полигоны нефтеотходов и др. Подавляющее большинство таких объектов открыто расположены на местности и активно воздействуют на атмосферу. Общая площадь накопителей только на территории Самарской области составляет более 2,5 тыс. га., срок службы до 50 лет.

Заброшенный накопитель продолжает отрицательно влиять на все компоненты экосистем. Перед предприятием ставится сложная задача ликвидации накопителей и проведения комплексной рекультивации деградированных земель для восстановления природного ландшафта. Это приводит к созданию рядом с накопителями установок по переработке нефтешлама и к увеличению численного состава персонала в районе нефтешламонакопителей.

Основной риск для здоровья людей – токсическое поражение вредными веществами, испаряющимися с поверхности пруда-накопителя. Со временем химический состав верхнего слоя меняется, одновременно с составом накопителя меняется и состав выброса. Согласно расчётам рассеивания образующиеся над прудом концентрации прямопропорциональны количеству вещества в выбросе. При оценке риска важно знать не только качественный и количественный состав испаряющихся веществ с поверхности накопителей, но и прогнозировать его изменение.

Существующие различные методы качественной и количественной оценки выброса не позволяют прогнозировать изменение выброса с поверхности прудов накопителей. Была поставлена задача исследовать закономерности процесса испарения веществ с верхнего слоя объектов нефтесодержащих отходов.

За основу исследования был взят модифицированный метод струи инертного газа [2]. Суть метода состоит в насыщении инертного газа (воздуха) парами исследуемых веществ. Через колбу 3, помещённую в термостат, компрессором 1 продувался воздух. Расход воздуха контролировался расходомером 4. Через определённые промежутки времени через пробоотвод 2 отбиралась проба и прописывалась на хроматографе. Для обеспечения большей герметичности в момент отбора пробы включался аспиратор.

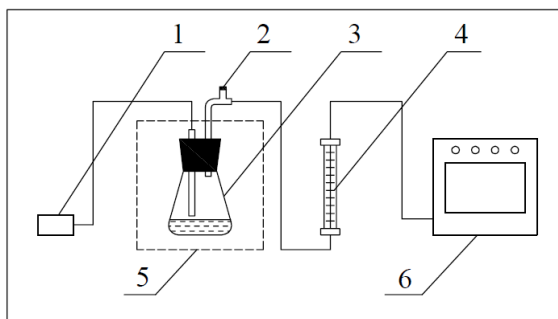


Рис. 1 Опытная установка 1 - насос, 2 - мембрана, 3 - колба, 4 - расходомер, 5 - термостат, 6 - аспиратор

Была получена экспоненциальная зависимость концентрации вещества в пробе. Концентрация вещества пробе связана с выбросом через расход.

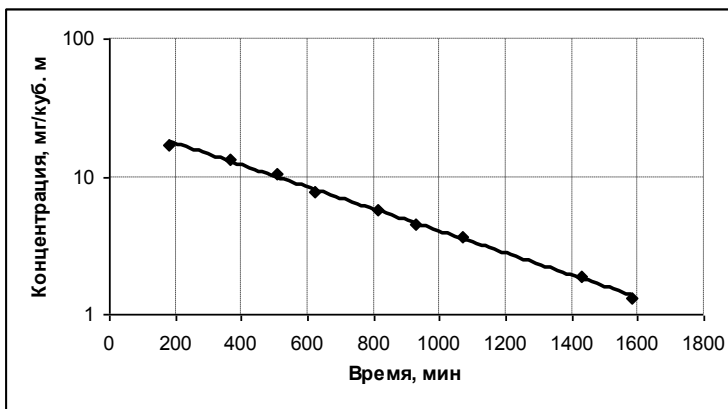


Рис. 2 Изменение концентрации пропана от времени при 70 град

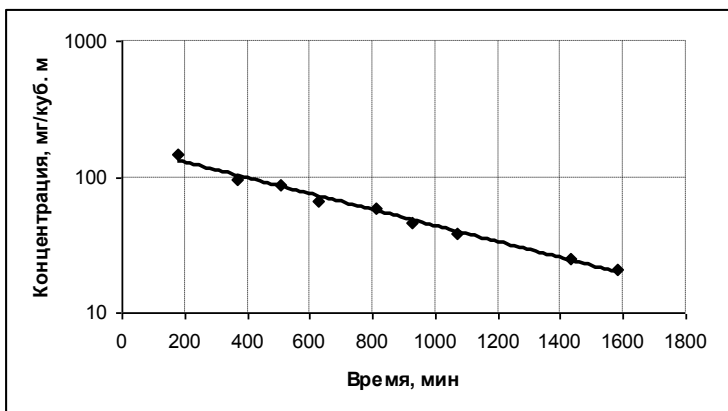


Рис.3 Изменение концентрации октана от времени при 70 град

Выведем основное уравнения испарения. В соответствии с молекулярно-кинетической теорией интенсивность испарения с поверхности площадью F можно определить формулой:

$$J = -\frac{dm(t)}{dt} = k \cdot F \cdot \rho \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$$

где J – интенсивность испарения с 1 поверхности в единицу времени dt

$\frac{dm(t)}{dt}$ – скорость изменения массы в растворе;

k – коэффициент пропорциональности;

ρ – плотность вещества, характеризующая массу вещества в единице объёма;

E – энергия, необходимая для испарения вещества (энтальпия испарения);

T – абсолютная температура;

R – универсальная газовая постоянная.

Данная формула применима для чистых веществ, для смеси веществ плотность необходимо заменить на отношение массы вещества к объёму.

$$\frac{dm(t)}{dt} = -k \cdot F \cdot \frac{m(t)}{V(t)} \cdot e^{-\frac{E}{RT}},$$

где $m(t)$ – масса индивидуального вещества, находящаяся на поверхности жидкости и $V(t)$ условный объём веществ, находящихся на поверхности жидкости масса вещества в растворе изменяющаяся с течением времени. Нефтешлам, как правило, представляет собой сложную смесь, большую часть которых составляют тяжёлые углеводороды (температура кипения выше 200 град.). Тяжёлые углеводороды испаряются мало, поэтому их испарением можно пренебречь. Если считать, что объём неиспаряющихся компонентов много больше объёма испаряющихся изменением объёма можно пренебречь. С учётом последнего уравнение можно решить.

$$m(t) = m_0 \cdot e^{-k' \cdot t},$$

где $k' = \frac{k}{h} \cdot e^{-\frac{E}{RT}}$, m_0 – начальная масса

Находим производную от полученной функции по времени.

$$\frac{dm(t)}{dt} = -m_0 \cdot k' e^{-k' t}$$

Изменение интенсивности испарения от времени выражается экспоненциальной зависимостью, что подтверждается в опыте:

$$J = -\frac{dm(t)}{dt} = a \cdot e^{-b \cdot t},$$

где $a = m_0 \cdot k'$ и $b = k'$.

Наиболее важный коэффициент – b . Произведение коэффициента b на содержание равно интенсивности испарения.

Согласно основному уравнению коэффициент b должен экспоненциально зависеть от энтальпии насыщенных паров и для лёгких и тяжёлых веществ должен сильно отличаться. Так отношение расчётных величин b для пропана и октана согласно классической теории при 70 градусах должна быть равно

$$b_{\text{пентан}} / b_{\text{октан}} = e^{\frac{dH_{\text{пентан}}}{RT}} / e^{\frac{dH_{\text{октан}}}{RT}} = 186$$

Наблюдаемое соотношение в опыте равно 1,4, что говорит о неприемлемости использования значений энтальпий испарения для вычисления интенсивности испарения индивидуальных веществ. В ходе исследования не удалось найти корреляции расчёта коэффициента b для каждого компонента от свойств веществ, что возможно связано с азеотропными характеристиками сложной смеси. Единственная корреляция от молекулярной массы:

$$b = 132 \cdot \mu^{-0,4} e^{\frac{3352}{T}},$$

где μ - молекулярная масса вещества, T - абсолютная температура.

Коэффициент корреляции данного уравнения по 44 веществам 0,84.

Из таблицы видно, что вещества с одинаковой массой, действительно имеют близкие коэффициенты b .

Таблица 1
Сравнение расчётных коэффициентов b и определённых аппроксимацией данных

№	Компонент	Молекулярная масса, г/моль	b		Ошибка, %
			Опыт	$32 \cdot \mu^{-0,4} e^{\frac{3352}{T}}$	
1	пропан	44,097	0,0018388	0,0016876	8,2
2	изобутан	58,124	0,0015094	0,0015131	0,2
3	н-бутан	58,124	0,0017217	0,0015131	12,1
4	изопентан	72,151	0,0014506	0,0013891	4,2
5	н-пентан	72,151	0,001617	0,0013891	14,1
6	н-гексан	86,178	0,0014855	0,001295	12,8
7	бензол	78,114	0,0014581	0,0013462	7,7
8	циклогексан	84,162	0,0012517	0,0013071	4,4
9	н-гептан	100,205	0,0013465	0,00122	9,4
10	толуол	92,141	0,0012794	0,0012611	1,4
11	2,3-диметилгексан	114,232	0,0010914	0,0011585	6,1
12	2-метилгептан	114,232	0,0011625	0,0011585	0,4
13	н-октан	114,232	0,0011619	0,0011585	0,3

Таким образом, проводя аналогичные эксперименты на других нефтешламонакопителях и обобщив данные можно построить

математическую модель, прогнозирующую выброс от нефтешламонакопителей.

Библиографический список

1. Колодкин В.М. Количественная оценка риска химических аварий / В.М Колодкин., А.В. Мурин, и др / под ред. Колодкина В.М. – Ижевск: Издательский дом «Удмуртский университет», 2001 228 с.;
2. Морачевский А.Г. Термодинамика равновесия жидкость-пар / А.Г. Морачевский, Н.А. Смирнова и др. / под ред. А.Г. Морачевского. Л.: Химия 1989. 344 с.

MATHEMATICAL MODEL OF EVAPORATION OF HYDROCARBON C OBJECTS OF ACCUMULATION OF WASTE

Shkaruppa S.P., Khorina N.V., Bykov A.E., Shuplyak A.Y.

Samara State technical University, 244, Molodogvardeyskaya st., Samara,
Russia, 443100, e-mail: ecology@samgtu.ru

In this paper raised the problem of estimating emissions from storage of oily waste for environmental risks. Nefteshlamonakopiteli open located on the ground and actively affect the atmosphere. The paper presents a mathematical model of evaporation of oil sludge.

Keywords: nefteshlamonakopitel; evaporation; risk, model shift.

УДК 582.5/9(470.5)+502.172:582

ЖИВАЯ КОЛЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ КРАСНОЙ КНИГИ ПЕРМСКОГО КРАЯ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

С.А. Шумихин, Н.А. Зенкова

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул.

Букирева,15,

e-mail: botgard@psu.ru

В статье описана живая коллекция растений Красной книги Пермского края Ботанического сада Пермского государственного университета, насчитывающая 47 видов. Представлены методические разработки, касающиеся интродукции и реинтродукции редких видов растений.

Ключевые слова: биоразнообразие; интродукция; реинтродукция; резерват; генетическая репрезентативность; живые коллекции.

Стратегия устойчивого развития в качестве важнейшего элемента государственной политики непосредственно связана с сохранением биологического разнообразия флоры и экосистем в целом

как основы и необходимого условия существования человечества. При этом в последние годы наметилась положительная тенденция интеграции природоохранных положений в сектор экономических проблем разного уровня. В то же время в последние десятилетия угроза сохранению отдельных видов и целых экосистем еще никогда не была так велика, как сегодня, когда рост численности населения и последствия активной хозяйственной деятельности приводят к необратимым изменениям природной среды. На XVI Международном ботаническом конгрессе, проходившем в августе 1999 г. в США, директор Миссурийского ботанического сада П. Ревин заявил, что если не принять в ближайшее время действенные меры по сохранению видового разнообразия растений, то к середине XXI века могут быть потеряны от 1/3 до 2/3 из 300 000 видов растений, произрастающих в настоящее время на Земле (Ревин, 2000). При этом на современном этапе развития общества наряду с сохранением биоразнообразия в природной среде (*in situ*) всё большее значение приобретают комплексные методы сохранения отдельных видов растений в культуре (*ex situ*) путем выращивания, изучения их биологических особенностей и экологических требований с перспективной целью возможности их репатриации в природные экосистемы. Особенно это присуще ботаническим садам, которые в силу своей специфики являются хранителями значительной части генофонда мировой флоры. По данным П. Джексона в ботанических садах мира выращивается более 80 000 видов растений, что составляет около 1/3 всех описанных в настоящее время видов (Ревин, 2000). При этом особая ответственность возложена на ботанические сады в сфере сохранения *ex situ* редких видов растений. Так, из 440 видов покрытосеменных растений, включенных в 1 издание Красной книги РСФСР (1988), 274 вида успешно выращиваются в ботанических садах России (Растения Красной книги..., 2005). Еще более важная роль отведена ботаническим садам в деле сохранения редких видов растений местной флоры, включенных в региональные Красные книги.

Коллекция растений, включенных в Красную книгу Пермского края, в Ботаническом саду Пермского государственного университета насчитывает 319 документированных образцов 47 видов из 22 семейств высших растений. Из них 44 вида – представители отдела цветковые и 3 вида – папоротниковидные, в том числе: 13 видов отнесены к видам 1 категории редкости (виды, находящиеся под угрозой исчезновения), 17 видов с 2 категорией редкости (виды, находящиеся в опасном состоянии), 17 видов 3-й категории (редкие виды). Количество образцов каждого вида, изъятых из природных

местообитаний и интродуцированных на коллекционный участок, варьирует от 1 до 30.

Таблица

Учетная карта коллекции растений Красной книги Пермского края в ботаническом саду ПГУ

№	Вид	Категория редкости	Кол-во образцов	Полнота цикла развития	Способность к возобновлению	Устойчивость в культуре
1	2	3	4	5	6	7
1	<i>Melica transsylvanica</i> Schur	3	21	Плод.	Сем.	Устойчив, даёт самосев
2	<i>Carex tomentosa</i> L.	3	1	-	-	-
3	<i>Allium rotundum</i> L.	1	20	Плод.	Сем, вег.	Устойчив
4	<i>Allium rubens</i> Schrad. ex Willd.	1	1	-	-	-
5	<i>Iris pseudacorus</i> L.	2	30	Плод.	Сем., вег.	Устойчив, даёт самосев
6	<i>Iris sibirica</i> L.	2	10	Плод.	Сем, вег.	Устойчив
7	<i>Malaxis monophyllos</i> (L.) Sw.	3	1	Вег.	-	Неустойчив
8	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	3	1	-	-	-
9	<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soo	3	4	Цв.	Вег.	Устойчив
10	<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soo	3	4	Цв.	Вег.	Устойчив
11	<i>Salix recurvigemmis</i> A.Skvorts.	3	5	Плод.	Вег.	Устойчив
12	<i>Aristolochia clematitis</i> L.	1	2	Вег.	-	Устойчив
13	<i>Dianthus arenarius</i> L.	1	5	-	-	-
14	<i>Dianthus acicularis</i> Fisch. ex Ledeb.	3	15	Плод.	Сем.	Устойчив
15	<i>Nufar pumila</i> (Timm) DC.	2	1	-	-	-
16	<i>Anemone dichotoma</i> L.	1	7	Плод.	Вег.	Устойчив
17	<i>Anemone reflexa</i> Steph.	1	10	Вег.	Вег.	Устойчив
18	<i>Adonis vernalis</i> L.	3	11	Плод.	Вег.	Устойчив
19	<i>Alliaria petiolata</i> (Bierb.) Cava & Grande	2	1	-	-	-
20	<i>Alyssum lenense</i> Adams	2	3	Плод.	Сем.	Устойчив
21	<i>Clausia aprica</i> (Seph.) Korn.-Tr.	1	7	Цвет.	Вег.	Слабоустойчив
22	<i>Potentilla recta</i> L.	2	16	Плод.	Сем.	Устойчив, даёт самосев

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
23	<i>Dryas punctata</i> Juz.	3	3	Плод.	Вег.	Устойчив
24	<i>Dryas octopetala</i> L. <i>subsp. subincisa</i> Jurtz.	3	5	Плод.	Вег.	Устойчив
25	<i>Astragalus falcatus</i> Lam.	2	5	-	-	-
26	<i>Astragalus</i> <i>gorczakovskii</i> L.Vassil.	2	4	Плод.	-	Устойчив
27	<i>Astragalus glycyphyllos</i> L.	2	1	-	-	-
28	<i>Astragalus wolgensis</i> Bunge	2	5	Плод.	Сем.	Устойчив
29	<i>Oxytropis uralensis</i> (L.) DC	2	1	Вег.	-	Устойчив
30	<i>Geranium sanguineum</i> L.	3	9	Плод.	Сем., вег.	Устойчив
31	<i>Mercurialis perennis</i> L.	1	5	Цв.	Вег.	Устойчив
32	<i>Sanicula uralensis</i> Kleop.	2	5	-	-	-
33	<i>Aulacospermum</i> <i>multifidum</i> (Smith) Meinsh.	2	3	Вег.	-	Устойчив
34	<i>Selinum carvifolia</i> L.	1	5	Вег.	-	Устойчив
35	<i>Laser trilobum</i> (L.) Borkh.	2	9	Вег.	-	Устойчив
36	<i>Scutellaria supina</i> L.	1	12	Плод.	Сем., вег.	Устойчив
37	<i>Thymus ovatus</i> Mill.	1	2	-	-	-
38	<i>Thymus marschallianus</i> Willd.	2	12	Плод.	Сем., вег.	Устойчив, даёт самосев
39	<i>Veronica spuria</i> L.	2	3	Цвет.	-	Устойчив
40	<i>Castilleja pallida</i> (L.) Spreng.	2	5	Вег.	-	Неустой- чив
41	<i>Adenophora lilifolia</i> (L.) A. DC.	3	4	Плод.	Сем.	Устойчив
42	<i>Serratula gmelinii</i> Tausch	3	12	Плод.	Сем.	Устойчив
43	<i>Centaurea</i> <i>marschalliana</i> Spreng.	1	13	Плод.	Сем.	Устойчив
44	<i>Scorzonera glabra</i> Rupr.	3	1	Цвет.	-	Неустой- чив
45	<i>Polystichum braunii</i> (Spenn.) Fee	1	5	Спор.	Споры	Устойчив
46	<i>Polystichum lonchitis</i> (L.) Roth	3	5	Спор.	Споры	Устойчив
47	<i>Polypodium vulgare</i> L.	3	9	Спор.	Споры, вег.	Устойчив

Живые коллекции растений, занесенных в Красную книгу Пермского края, размещены в Ботаническом саду на отдельных участках с учетом экологических требований интродуцентов. При интродукции был выбран метод пересадки дерна, как способ наиболее успешного внедрения интродуцентов в новые условия произрастания. Метод описан в многочисленных литературных источниках (Дзыбов, 1995; Скрипчинский, 1997, Шумихин, 2006а и др.) и хорошо зарекомендовал себя при создании искусственных ценозов с наивысшей степенью адаптации. Изъятие растений из природных ценопопуляций производили согласно «Административного регламента по выдаче разрешений на изъятие из природной среды объектов животного и растительного мира, включенных в Перечень объектов животного и растительного мира, занесенных в Красную книгу Пермского края». В отдельных случаях, в малочисленных или неполноценных по возрастному спектру ценопопуляциях, производили сбор семян для искусственного проращивания в условиях интродукции. В период 2003 – 20010 гг. с целью комплектации живой коллекции охраняемых видов растений в Ботаническом саду ПГУ было совершено 96 полевых экспедиций в 28 районов Пермского края. При этом наряду с изъятием растений проводилось комплексное описание и оценка состояния ценопопуляций.

Интродукционное изучение образцов из коллекции растений Красной книги Пермского края проводили по разработанным нами ранее рекомендациям (Шумихин, 2006б; Шумихин, Зенкова, 2007). Полный жизненный цикл, включая стадию плодоношения, проходят 19 видов растений из 47 представленных в коллекции, причем 4 из них (*Melica transsilvanica*, *Iris pseudacorus*, *Potentilla recta*, *Thymus marschallianus*) ежегодно плодоносят и дают самосев, а 17 видов успешно размножаются вегетативно. Ежегодно спороносят все 3 имеющиеся в коллекции вида папоротниковидных. Ежегодно цветут, но не плодоносят растения 5 видов цветковых. До сих пор не отмечено цветение 20 видов коллекции. Причем в последнюю группу вошли в основном виды 2 последних лет интродукции. Таким образом, наивысшая интродукционная устойчивость в условиях Ботанического сада ПГУ отмечена для 24 видов цветковых из первой описанной группы и все 3 представителя папоротниковидных. Неустойчивыми или слабоустойчивыми в культуре являются 4 вида (*Malaxis monophyllos*, *Clausia aprica*, *Castilleja pallida*, *Scorzonera glabra*), которые периодически естественно элиминируют из коллекции.

Успешность интродукции охраняемых видов растений создает условия для начала работ по разработке индивидуальных для каждого вида растений программ реинтродукции (репатриации) размноженных

в культуре образцов в природные местообитания. Как правило, работы по переносу в естественные условия размноженного в интродукционных центрах материала различных видов дикорастущих растений носят характер стихийного и мало продуктивного процесса.

Реинтродукция редких видов, на наш взгляд, должна включать следующие основные этапы: 1) предварительные исследования – сбор подробной информации по биологии и экологии реинтродуцируемого вида, включая изучение системы скрещивания и стратегии размножения; 2) проведение полевых исследований – изучение структуры и экологии сохранившихся природных ценопопуляций, выявление лимитирующих факторов; 3) размножение материала в условиях культуры (генеративное или вегетативное), в том числе используя биотехнологические методы микроклонального размножения репрезентативной выборки образцов; 4) выбор местообитаний для репатриантов; 5) создание ценопопуляции из реинтродуцентов в выбранном местообитании; 6) мониторинг реинтродуцентов во вновь созданных или пополненных ценопопуляциях. Следует отметить, что приоритетной, на наш взгляд, является реинтродукция видов в типичные, ранее отмеченные или упоминаемые в исторических сводках местообитания и, главным образом, для восполнения уже существующих, но по каким-то причинам находящихся под угрозой исчезновения, популяций. При этом ранее изъятые в репрезентативном количестве особи после размножения в условиях интродукции следует возвращать в родные местообитания в качестве репатриантов. Основными требованиями на всех этапах реинтродукционных работ являются: строгая документация всех мероприятий; недопущение генетической эрозии в интродукционных популяциях, намеченных для реинтродукционных работ; обеспечение генетической репрезентативности реинтродуцируемого материала; проведение регулярного мониторинга в опытных популяциях.

С 2008 г. нами разработаны программы реинтродукции для 20 охраняемых видов растений из Красной книги Пермского края. 4 вида (*Salix recurvigemmis*, *Iris pseudacorus*, *Anemone reflexa*, *Dactylorhiza maculata*) в 2009 г. были высажены в природные местообитания. Мониторинговые исследования, проведенные спустя год после репатриации, показали достаточно высокую адаптационную способность данных видов при переносе из культуры в естественные условия. Об успешности реинтродукции, вероятно, можно будет судить лишь после проведения многолетних исследований при условии прохождения полного цикла развития репатриантов *in situ* и увеличения либо стабилизации численности опытных ценопопуляций.

Работа выполнена при поддержке Управления по охране окружающей среды Министерства природных ресурсов Пермского края.

Библиографический список

1. *Дзыбов Д.С.* Основы биологической рекультивации нарушенных земель. Ставрополь, 1995. 60 с.
2. *Красная книга РСФСР (растения)* / Гл. редколл.: В.Д. Голованов и др.; Сост. А.Л. Тахтаджян. М.: Росагропромиздат, 1988. 590с.
3. *Красная книга* Пермского края / науч. ред. А.И. Шепель. Пермь: Книжный мир, 2008. 256с.
4. *Растения* Красной книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М., 2005. 143с.
5. *Ревин П.* Речь на XVI Международном ботаническом конгрессе // Информ.бюлл. Совета ботанических садов России и Отделения Международного совета по охране растений. Вып. 11. 2000. С. 38-47.
6. *Скрипчинский В.В.* К постановке вопроса об интродукции растительных сообществ// Труды Ставропольского НИИСХ “Интродукция, акклиматизация и введение в культуру ценных растений”. Ставрополь, 1997. С. 70-77.
7. *Шумихин С.А.* Этапы интродукции редких и исчезающих видов растений // Проблемы Красных книг регионов России: Материалы межрегион. науч.-практ. конф. (30 ноября – 1 декабря 2006г., Пермь). Пермь: Перм. ун-т., 2006 а. С. 196–198.
8. *Шумихин С.А.* Изучение редких и исчезающих видов растений в условиях интродукции // Мониторинг редких видов – важнейший элемент государственной системы экологического мониторинга и охраны биоразнообразия: материалы межрегион. науч.-практ. конф., Волгоград 6-7 дек. 2005г. Волгоград: Перемена, 2006 б. С. 177–180.
9. *Шумихин С.А., Зенкова Н.А.* Коллекция редких и охраняемых видов растений Пермского края в Ботаническом саду Пермского государственного университета // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и ее охрана: материалы межрегиональной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения П.В. Сюзева. Пермь: Перм. ун-т., 2007. С. 144-150.

LIVE COLLECTION OF PLANTS OF THE RED BOOK OF THE PERM
EDGE IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE PERM STATE
UNIVERSITY

S.A. Shumikhin, N.A. Zenkova

The Perm State University, 614990, Perm, Bukireva str., 15,

e-mail: botgard@psu.ru

47 species of rare plants of the Red book of the Perm edge are grown up in a live collection of the Botanical garden of the Perm University. Techniques of an introduction and a reintroduction of rare species of plants are analysed.

Keywords: a biodiversity; an introduction; a reintroduction; резервар; a genetic representativeness; live collections.

3. УРБОЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ЧЕЛОВЕКА: ООПТ МЕСТНОГО ЗНАЧЕНИЯ, ЗЕЛЕННЫЕ НАСАЖДЕНИЯ

Абашева К.К. **Оценка экологического состояния экосистемы р. Иж по данным изучения флоры и растительности.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проиллюстрированы изменения флоры водного объекта на примере р. Иж.
Changes in water object's flora are illustrated on the Izh River example.

Аветисян М.Г., Ревазян Р.Г. **К оценке загрязнения почв города Еревана тяжелыми металлами.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе дается оценка загрязнения почв г. Еревана тяжелыми металлами (ТМ). С этой целью рассматривались поступление ТМ на земную поверхность, особенности временных изменений минерализации атмосферных осадков и пути их миграции в почвах города.

The work deals with the assessment of heavy metal (HM) pollution of the soils of the city of Yerevan. For that purpose investigated was a HM discharge to the surface, the peculiarities of time-dependant changes in mineralization of atmospheric precipitation and routes of its migration in the city's soils.

Андреев Д.Н., Крапивин А.Ю. **Состав и структура информационной базы данных о зеленых насаждениях.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Информационная база данных о зеленых насаждениях предназначена для сохранения и поддержания надлежащего функционирования зеленых насаждений г. Перми. В основу работы вошла методика инвентаризации зеленых насаждений. В качестве основного программного продукта выбрана ArcGIS 9.2.

Information database about the green plantings is intended for conservation and maintaining the functioning of green plantings of Perm. The procedure of the inventory of green plantings became a basis for work. ArcGIS 9.2 is selected as the basic program product.

Баранова Е.В., Полякова А.В. **Биологическая активность почвы микрозаповедника местного значения «Степь Приазовская».** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Приведены данные по биологической активности почв микрозаповедника местного значения «Степь приазовская»: микробиологическая активность, интенсивность дыхания, ферментативная активность.

The data on biological activity, such as the microbiological activity, intensity of soil respiration, enzymatic activity of soil of the local importance microreserve «Steppe priazovskaya» are presented.

Боронникова Е.А. **Видеоэкологическая оценка агрессивных полей территории города Перми (на примере Кировского и Ленинского районов).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье видимая среда рассматривает как один из экологических факторов, воздействующих на человека. Применяется аналитическая расчетная методика оценки агрессивных полей видимой городской среды (методика разработана В.А. Филиным, А.В. Городсковым, С.И. Федосовой).

In article the visible environment considers as one of the ecological factors influencing the person. The analytical settlement technique of an estimation of aggressive

fields of the visible city environment (the technique is developed by V.A.Filinyam, A.V.Gorodskovym, S.I.Fedosovoj) is applied.

Бузмаков С.А. **Антропогенная трансформация экосистем и создание сети особо охраняемых природных территорий города.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Дается анализ текущего состояния особо охраняемых природных территорий города Перми. Предлагаются основные направления создания современной сети особо охраняемых природных территорий.

The analysis of a current condition of especially protected natural territories of city of Perm is given. The basic directions of creation of a modern network of especially protected natural territories are offered.

Бухарина И.Л. **К вопросу о роли консортивных связей у растений в формировании устойчивости в урбосреде.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье обсуждается программа исследования взаимосвязей растений с микоризообразующими грибами, развития у них видоспецифичной эпифитной микрофлоры с целью определения значимости консортивных связей растительных организмов в формировании устойчивости в условиях урбанизированной среды.

The program of research of intercommunications of plants comes into question the author of the article with mycorrhizal fungi, development for them species-specific epiphytic micro flora with the purpose of determination of meaningfulness of консортивных connections of vegetable organisms in forming of stability in the conditions of the urbanized environment

Васильева К.А., Зайцев Г.А. **Содержание пигментов в листьях клена остролистного (*Acer platanoides* L.) в условиях загрязнения.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изучено содержание различных фотосинтетических пигментов ассимиляционного аппарата клена остролистного в различных условиях произрастания в течение вегетационного периода.

Content of different photosynthetic pigments assimilate apparatus of Norway maple in various conditions of growth during growing season was studied.

Вдовюк Л.Н., Попова Т.В. **Методика оценки параметров среды жизнедеятельности населения (на примере юга Тюменской области).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Приведены результаты исследования одного из районов сельскохозяйственной зоны Тюменской области с составленной схемой районирования территории по условиям жизнедеятельности и текстовой характеристикой выделов.

It is adducing of instances of study one of the area of the agricultural zone in Tuymen region and designed the scheme of dividing the areas according to life environment conditions their descriptions.

Видякина А.А. **Жизненное состояние аборигенных древесных растений в озеленении г. Тюмени.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье приведен анализ жизненного состояния, наиболее распространенных в озеленении города аборигенных древесных растений. Выявлены участки городской среды, где произрастают наиболее поврежденные древесные растения.

In article the analysis of a vital condition, the most widespread in gardening of a city of native wood plants is resulted. Sites of the city environment where the most damaged wood plants grow are revealed.

Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. **Загрязнение территории Челябинска канцерогенными веществами**. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Оценивается загрязнение территории Челябинска канцерогенными веществами (бенз(а)пирен, мышьяк, тяжелые металлы), как ареала с высокой техногенной нагрузкой.

Contamination of the Chelyabinsk territory by cancerogenic substances (benz(a)pyrene, arsenic, heavy metals) as the area with high technogenic loading is estimated.

Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. **Накопление тяжелых металлов растениями в водных экосистемах**. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Оценивается накопление тяжелых металлов (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) растениями (тростник обыкновенный, рогоз широколистный, рдест гребенчатый, элодея канадская, рдест пронзеннолистный, роголистник погруженный, спирогира) в экосистемах р. Миасс и оз. Первое, дренирующих территорию Челябинска, как ареала с высокой техногенной нагрузкой.

Accumulation of heavy metals (Cu, Cr, Ni, Zn, Pb, Cd) by plants (*Phragmites communis*, *Typha latifolia*, *Potamogeton pectinatus*, *Elodea canadensis*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ceratophyllum demersum*, *Spirogyra*) in ecosystems of the Miass river and the Pervoe lake draining of the Chelyabinsk territory as area with high technogenic loading is estimated.

Гатина Е.Л. **Охраняемые виды растений на территории г. Перми**. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Приведены данные о выявленных ценопопуляциях охраняемых видов растений на территории города Перми.

It is presented the data on recorded species of plants which are included in Red book of the Perm area, in the territory of the city of Perm.

Глухова А.П. **Папоротники в урбанизированной среде (на примере г. Ижевска)**. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной статье показано видовое разнообразие папоротников, обитающих на территории г. Ижевска, их основные закономерности изменения под воздействием антропогенных факторов, а также приуроченность к определенным экотопам.

This article has a specific variety of the ferns living in territory of Izhevsk, their basic laws of change under the influence of anthropogenous factors, and also their accessory to defined ecoplaces.

Головина Е.Ю., Яременко Ю.В. **Содержание компонентов антиоксидантной защиты у газонных растений семейства Бобовые г. Калининграда**. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Исследовалось содержание некоторых антиоксидантов в листьях газонных растений: клевер гибридный (*Trifolium hybridus* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), произрастающих в разных районах г. Калининграда. Показано, что максимумы накопления исследуемых веществ наблюдались в листьях газонных растений, произрастающих на улицах, являющихся основными транспортными артериями города.

The content of some antioxidants were investigated in the leaves of grass plants growing in different regions of Kaliningrad. It is shown that the maxima of accumulation of

these substances were observed in the leaves of grass plants growing in the streets, which are the main transport arteries of the city.

Гудкова М.А., Абросимова О.В. **Оценка загрязнений химического и биологического характера снегового покрова г. Саратова.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена качественная и количественная оценка присутствия загрязнений химического и биологического характера в снеговом покрове г. Саратова в 30 точках пробоотбора. Полученные результаты позволяют оценить суммарную и относительную загрязненность воздуха города Саратова.

Qualitative and quantitative assessment of chemical and biological pollution of snow cover on 30 points of sampling in Saratov was conducted. Obtained results allow to estimate total and relative air pollution in Saratov.

Дегтярева В.А. **Оценка санитарно-микробиологического состояния прибрежных вод г. Владивостока.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведены исследования санитарного состояния прибрежных морских вод в черте г. Владивостока. Определены: общее микробное число (ОМЧ), численность лактозоположительной *Escherichia coli* (ЛКП), бактерий рода *Enterococcus* и бактерий сем. *Enterobacteriaceae*. Установлено, что морская вода в районе городских пляжных зон не соответствует санитарно-эпидемиологическим показателям и не отвечает требованиям СанПиН № 4631-88.

In this research we studied sanitary-bacteriological state of beachfront zones within the precincts of Vladivostok city. The characteristics studied were the total microbial number, lactose-positive *E. coli*, bacteria of the *Enterococcus* genus, and total quantity of bacteria of *Enterobacteriaceae* family. The most contaminated by microbiological parameters were beaches in the Bay of Patroclus in the station area Sedanka.

Дегтярева Т.В. **Техногенное загрязнение почв города Ставрополя кадмием и свинцом.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматриваются результаты эколого-геохимического изучения почвенной среды города Ставрополя и характеризуются уровни содержания главных загрязнителей: кадмия и свинца.

The results of ecological-geochemical study of soil environment of the city of Stavropol and characterized the levels of major pollutants: cadmium and lead.

Дмитриев А.А., Ермолаева С.В. **Загрязнение тяжелыми металлами воды и донных отложений реки Свияги в административно-территориальных границах г. Ульяновска.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассмотрена проблема загрязнения воды реки Свияги, протекающей в границах города Ульяновска тяжелыми металлами, рассмотрена сезонность содержания тяжелых металлов в воде и донных отложениях.

The paper discusses heavy metal pollution of the Sviyaga river stretches within the city limits and focuses on the seasonal changes in levels of heavy metals in the water and bottom sediments of the river.

Дорофеев Ю.В. **Ассоциации жужелиц (*Coleoptera*, *Carabidae*) городских зеленых насаждений Тульской области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Исследованы особенности ассоциаций жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) городских зеленых насаждений Тульской области.

Features of carabids assemblages (Coleoptera, Carabidae) city green plantings of the Tula area are investigated.

Еремченко О.З., Шестаков И.Е., Каменщикова В.И. **Биодиагностические показатели экологического состояния почв города Перми.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Предложены биологические показатели для оценки экологического состояния почв и техногенных поверхностных образований разных функциональных зон г. Перми

We offered a biological parameters for an estimation of an ecological soils condition of different functional zones of Perm.

Забродина З.А., Михеева Ю.А. **Определение формальдегида в текстильных изделиях с помощью метода спектрофотометрии.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе представлены результаты исследования по определению свободного формальдегида в текстильных изделиях российских производителей с помощью метода спектрофотометрии.

The results of study on free formaldehyde detection in textile goods by Russian producers with the help of spectrophotometry are shown in the present work.

Зайцев Г.А., Уразгильдин Р.В., Зайцева И.М. **Относительное жизненное состояние хвойных насаждений в условиях нефтехимического загрязнения (Уфимский промышленный центр).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена оценка состояния хвойных насаждений в условиях нефтехимического загрязнения Уфимского промышленного центра. Установлено, что в условиях загрязнения отмечается снижение жизненного состояния насаждений.

The state estimation of conifer plantations under conditions of petrochemical contamination of Ufa industrial centre has been carried out. Was determined, that under conditions of contamination is noted the decrease of vital condition of conifer plantation.

Иванова Ю.Н., Зайцев Г.А. **Состояние лесного фонда Липецкой области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Дана оценка состояния лесного фонда Липецкой области. Показано, что более трети лесопокрытой площади области занято сосной обыкновенной. Выявлены основные источники антропогенного загрязнения лесов.

The state estimation of forest resource of Lipetsk region is given. There is indicated, that more than 30% forest area of region is engaged in Scots pine. The main sources of anthropogenic pollution of forests were found.

Казанцева М.Н., Казанцев П.А. **Роль зеленых насаждений г. Тюмени в формировании качества городской среды.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Анализируется влияние зеленых насаждений г. Тюмени на температуру и влажность воздуха, и на уровень городского шума.

Influence of green plantings of Tyumen on temperature and humidity of air, and also on level of city noise is analyzed.

Китаев А.Б., Двинских С.А. **Качество воды малых рек на урбанизированной территории города Перми в современных условиях.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрен химический состав р. Камы до создания Камского водохранилища. Дано сравнение и определены причины изменения состава вод малых рек г. Перми по исследованиям Г.А. Максимовича и в современных условиях (по материалам 1997-2000 гг. и 2009 г.).

The chemical compound of Kama river before creation of Kama water basin is considered. Comparison is given and the reasons of change of waters compound of the small rivers of Perm on G.A. Maksimovich's researches and in modern conditions (on materials of 1997-2000 and 2009) are certain.

Климина Е.М., Бабурин А.А. **Проблемы формирования зеленой зоны города Хабаровска в условиях интенсификации экономического развития.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрены основные проблемы формирования зеленой зоны Хабаровска, особенности ее современного состояния.

The main problems and peculiarities of actual condition of Khabarovsk green belt's forming are considered.

Кулакова С.А. **Особо охраняемые природные территории г. Перми.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе проанализированы: совокупность существующих особо охраняемых природных территорий (ООПТ) города, их категории, функциональные особенности, их место в экологическом каркасе, рассмотрены элементы экологического каркаса.

In work: set of existing especially protected natural territories city of Perm, their categories, functional features and their place in an ecological skeleton are analysed in the article. Elements of an ecological skeleton are considered.

Легостаева Я.Б., Поисеева С.И. **Оценка состояния селитебных территорий арктической и субарктической зоны Якутии по биохимическим показателям.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

По значениям коэффициентов концентрации, биологического накопления и суммарного загрязнения дана оценка состояния селитебных территорий наиболее крупных населенных пунктов арктической и субарктической зоны Якутии, подверженной интенсивному техногенному воздействию в результате промышленной разработки коренных месторождений алмазов.

On values of factors of concentration, biological accumulation and total pollution the condition estimation populated territories of the largest settlements of the arctic and subarctic zone of Yakutia subject to intensive technogenic influence as a result of industrial working out of radical deposits of diamonds is given.

Лютых И.В., Артамонова В.С. **Беспозвоночные животные – обитатели урбанизированных территорий.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Приведены данные о содержании зоонаселения поверхностного слоя почв урбанизированных территорий.

The number of invertebrates has been studied on surface soil in urban areas.

Май И.В., Вековщина С.А. **Антропогенная трансформация природной среды урбанизированных территорий как проблема и ограничение гармоничного развития поселений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена систематизация инженерно-геологических процессов, протекающих на территории г. Перми, и факторов, их вызывающих. Выделены основные виды антропогенного воздействия на городскую среду, активизирующие негативные

процессы в состоянии здоровья населения и ограничивающие гармоничное развитие территории.

Systematization of engineering and geological processes on the territory of Perm, and the factors causing them done. The basic types of human impacts on the urban environment, activating negative processes in population health and restricting the harmonious development of the territory are described.

Май И.В., Маклакова Э.В., Гайдарова М.А. **Правовые и организационные основы управления качеством малых рек и их прибрежных территорий г. Перми.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведен анализ полномочий органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти Пермского края и органов местного самоуправления в области управления малыми реками и прибрежными территориями.

The analysis of the powers of Russian Federation government, state authorities of Perm region and local authorities in the management of small rivers and coastal areas is done. The lacks of the existing system of governance in the use and protection of small rivers are described, recommendations for its improvement are offered.

Мударисов Р.Г. **Инвентаризация гнездопригодных зеленых насаждений парковых территорий г. Казани.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной исследовательской работе, представлены количественные данные гнездопригодных зеленых насаждений парков, садов и скверов.

The quantitative data of green stands of parks and gardens, suitable for nests, are presented in this research work.

Нарбут Н.А. **Зеленые насаждения как элемент экологического каркаса городской территории.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются зеленые насаждения крупного города как элементы экологического каркаса. Приводится структура экологического каркаса для г. Хабаровска.

Greenery in a big city is viewed as an element of its ecological carcass. The structure of Khabarovsk ecological carcass is presented.

Опекунова М.Г., Захарян Л.С., Вокуева О.В. **К вопросу об использовании тополя *Populus balsamifera* L. для оценки загрязнения окружающей среды в г. Санкт-Петербурге.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведен комплекс экологических исследований с применением биоиндикации на территории Васильевского острова г. Санкт-Петербурга. Осуществлен сравнительный анализ изменения химического состава корки тополя за период с 1998 по 2009 гг. С помощью метода главных компонент факторного анализа выявлены основные факторы и источники антропогенного воздействия на качество окружающей среды в районе.

Complex of ecological studies with bioindication in the Vasilievsky district of Saint-Petersburg was performed. The comparative analysis of changes of plants chemical composition in the period from 1998 to 2009 at Vasilievsky Island is conducted. With the help of principal component factor analysis the major factors and sources of anthropogenic impact on environmental quality in the area are identified.

Рой Ю.Ф. **Морфо-анатомическая реакция листа и стебля липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) на загазованность улиц города Бреста.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе приводятся сведения о результатах исследования реакции морфо-анатомических показателей листа и стебля липы мелколистной (*Tilia cordata* Mill.) на условия загазованности улиц города Бреста.

The work presents the results of morphoanatomic indices research of a leaf and a stem of a small-leaved lime (*Tilia cordata* Mill.) response to the circumstances of gas contamination of Brest streets.

Савватеева О.А. Нисифорова И.А. **Эколого-экономические риски для здоровья населения г. Дубны от загрязнения поверхностных вод.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной работе проведена оценка экологических рисков для здоровья населения г. Дубны Московской области от загрязнения поверхностных вод.

This work is devoted to the problem of ecological risk for health from chemical pollution of superficial water.

Санина М.В., Косарев А.В. **Воздействие радиологических факторов на жилищно-коммунальные экосистемы.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В настоящей работе рассматриваются пути попадания радиоизотопов в компоненты жилищно-коммунальных экосистем, приведены радиоэкологические характеристики материалов, составляющих данные экосистемы.

The ways of getting of radioisotopes in components of housing-communal ecosystems and the radioactive characters of materials of this ecosystems are considering in this paper.

Смирнова М.С. **Анализ проблем озеленения г. Ставрополя.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматриваются практические вопросы и проблемы озеленения в г. Ставрополе. Дано краткое ретроспективное описание деятельности, связанной с озеленением и благоустройством города.

Practical questions and gardening problems in Stavropol are considered. The short retrospective description of the activity connected with gardening and an accomplishment of a city is given.

Соболева Е.Д., Савватеева О.А. **Основные этапы создания системы комплексного мониторинга лесов (на примере г. Дубна Московской области).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Были выявлены основные проблемы, которые существуют на территориях городских лесов, проанализированы возможности решения данных проблем путём организации мониторинга; предложены конкретные мероприятия, которые помогут сохранить или восстановить лесные насаждения.

General problems existed at the territory of city forests were discovered; possibilities of its decisions by creation of monitoring were analyzed; concrete suggestions, which would help preserve or restore afforestation, were proposed.

Торопов Л.И. **Сравнительный анализ данных исследования биосубстратов на содержание тяжелых металлов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе рассмотрены вопросы загрязнения окружающей природной среды г. Перми тяжелыми металлами (ТМ) и их определения в биоматериале.

In work questions of pollution of a surrounding environment of Perm by heavy metals (HM) and their definitions in a biomaterial are considered.

Трояновская Е.С., Гудкова М.А., Абросимова О.В., Тихомирова Е.И. **Оценка токсичности талых вод снегового покрова города Саратова с использованием комплекса биотест-объектов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена оценка токсичности снеговых проб, собранных в 30-ти точках на территории г. Саратова, с помощью комплекса биологических тест-объектов: *Daphnia magna*, *Lemna minor*, *Chlorella vulgaris*.

Toxicity assessment of snow samples obtained from the area of Saratov was conducted with the help of the complex of biological test-objects: *Daphnia magna*, *Lemna minor*, *Chlorella vulgaris*.

Шергина О.В. **Биогеохимическая оценка кислотности в урбоэкосистеме.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В пределах городской территории с высокой техногенной нагрузкой (г. Иркутск) проведено изучение уровня кислотности в системе «древесная растительность – травяной покров – корневая система растений – органическая подстилка – генетический профиль почв».

Within the Irkutsk urban territory which characterized by high technogenic load a level of acidity in the system «trees – vegetation cover – the roots of plants – organic litter – genetic profile of soils» has been studied.

Шувалова О.А. **Лимитирующие факторы устойчивого развития Волгоградской области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Определены индикаторы устойчивого развития Волгоградской области с учетом концепции лимитирующих факторов.

It is identified indicators of sustainable development for the Volgograd region, taking into account the concept of limiting factors.

Яковлева О.С. **Фитомодуль как способ улучшения среды обитания человека.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В условиях мегаполисов фитомодули являются способом улучшения среды обитания человека. Отбор растений, способных не потерять полезные для человека свойства есть важнейшая задача фитодизайнера. Для фитомодулей отбираются «растения-выделители» и «растения-поглощители» с высокой степенью теневыносливости.

In urban conditions, phytomodule establishment appears to be an effective method of human environment improvement. It is important to select special plants that maintain their useful traits under these conditions. In phytomodules, the plants with high accumulating or emanating ability coupled with shade resistance are used.

4. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ, ВОССТАНОВЛЕНИЕ, СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Yamaguchi Masato, Kamata Tsuneo, Meguro Hiroshi **Highly sensitive HPLC-NAM fluorometry to determine sulfite in environmental samples.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Highly sensitive assay for sulfite by HPLC-NAM fluorometry was applied to determination of sulfite in environmental two samples, snow and marine sediment.

Абрамова Т.Т., Валиева К.Э. **Анализ наиболее перспективных направлений, исключающих вредное воздействие вибраций на грунты.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе приводится анализ всех известных методов, связанных со снижением колебаний, распространяющихся в грунте при различных видах вибраций.

There is analysis of the all known methods connected with the reduction of oscillations which spread with different kinds of vibrations in the soils in this work.

Абрамова Т.Т., Заец А.А. **Использование зольных отходов для искусственного преобразования слабых грунтов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Показано, что для глубинного закрепления слабых (глинистых) грунтов можно использовать отходы теплоэнергетики с помощью Dry Jet Method.

According to scientific research, it is necessary to use the waste of thermal energetic with the help of Dry Jet Method for plutonic stabilization of the soft clay soils.

Базаркин В.Н. **Проблемы сохранения биоразнообразия и увеличения биоресурсов тихоокеанских лососей Северного Приморья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе рассматриваются перспективы оптимизации искусственного воспроизводства и сохранения биоразнообразия тихоокеанских лососей Северного Приморья (в границах Хабаровского края) с использованием водных ресурсов рек Ванинского, Советско-Гаванского и частично Ульчского районов.

In this article are considered the prospects of optimisation of artificial reproduction of Pacific salmons of Northern Primorski Krai (in borders of Khabarovsk territory) with use of water resources of the rivers of Vaninsky, Soviet-Havana and Partially Ulchsky areas.

Бельтюкова Н.Н., Боронникова С.В., Светлакова Т.Н., Бобошина И.В. **Технология оценки состояния популяционных систем и генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Разработана уникальная технология оценки состояния популяционных систем и генетических ресурсов редких и практически значимых видов растений. Предложены критерии оценки состояния популяций с учетом генетического разнообразия, такие как степень антропогенного воздействия, общая, репродуктивная и эффективная численность, индексы восстановления, замещения, старения, возрастности и эффективности, доля полиморфных фрагментов ДНК, ожидаемая гетерозиготность и индекс разнообразия Шеннона.

The unique technology of an estimation of a condition of population systems and genetic resources of rare and almost significant plants species is developed. Criteria of an estimation of a condition of populations taking into account a genetic variety, such as degree of anthropogenous influence, the general, reproductive and effective number, indexes of restoration, replacement, aging and efficiency, a share of polymorphic fragments of DNA, expected heterozygosity and an index of a Shennon variety are offered.

Блинова Н.К., Осмоловский В.А., Какичев А.П. **Токсичность фракций бензол-толуол-ксилол в жидких отходах при переработке сырого бензола.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена серия опытов в статических условиях по определению степени токсичности сточных вод, образующихся при переработке сырого бензола, фракции БТК (бензол, толуол, ксилол) для сапрофитной микрофлоры биоценоза активного ила, дана оценка возможности биологической очистки этих стоков.

The series of experiments in static terms to determine the degree of toxicity of wastewater generated during processing of crude benzene, BTX fraction (benzene, toluene, xylene) for saprophyte microflora of active silt biocenosis, an assessment of the possibility of biological treatment of wastewater.

Домась А.С. **Влияние некоторых факторов на содержание гумуса в почвах территории Томашевского сельского совета Брестского района.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В результате работы была выявлена зависимость содержания гумуса в почвах от расположения сельскохозяйственных угодий по отношению к железной дороге, асфальтированной автомагистрали, гравийным и полевым дорогам.

As a result, research has revealed the dependence of humus content in soils on the location of agricultural land in relation to the railway, paved highways and gravel roads and field

Егорова Д.О., Плотникова Е.Г. **Бактерии рода *Rhodococcus* – активные деструкторы хлорароматических поллютантов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изучена способность отдельных представителей рода *Rhodococcus* к разложению труднодоступных для биодеструкции хлорароматических поллютантов. Установлено, что штаммы *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a и *Rhodococcus ruber* P25 (=ИЭГМ 896) осуществляют трансформацию хлорированных бифенилов и хлорбензойных кислот.

The ability of individual members of the genus *Rhodococcus* to the decomposition of hard-to biological degradation of chlorinated aromatic pollutants were studied. Found that the strains *Rhodococcus* sp. B7a, *Rhodococcus* sp. G12a and *Rhodococcus ruber* P25 (= IEGM 896) carried out the transformation of chlorinated biphenyls and chlorobenzoic acids.

Еремченко О.З. **О редких и исчезающих почвах Пермского края.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматривается проблема охраны почвенного покрова в Пермском крае. Предложен «краснокишечный» статус для почв, относящихся к нескольким охраняемым категориям.

In the focus of the paper – a problem of soil conservation in Perm Region. We offer a special environmental status for soils, having several designations for protection.

Жанабекова Е.И., Абдулов Р.Ж. **Оценка использования поверхностных вод Саратовского Левобережья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье представлена динамика использования воды из поверхностных источников Левобережья Саратовской области.

The article presents the dynamics of water from surface sources of the left bank of the Saratov region.

Капелькина Л.П. **Технологические аспекты восстановления нарушенных земель в районах добычи нефти Западной Сибири.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Обосновывается выбор направлений рекультивации, рассматриваются основные технологические операции восстановления основных категорий нарушенных земель с учетом местоположения объектов.

Selection of recultivation directions is being justified; main recovery production operations for main categories of disturbed soils are being examined taking sites locations into account.

Кирейчева Л.В., Московкина Л.И. **Применение природных материалов в качестве сорбентов мышьяка в загрязненных им почвах.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрены природные сорбенты способные в значительной мере трансформировать мышьяк в малоподвижные формы, ограничивая его доступность для растений.

Natural sorbents which transform arsenic to inactive forms, limiting its availability to plants are considered.

Коваль Ю.И., Бокова Т.И. **Детоксикация кадмия в организме цыплят-бройлеров соединениями с антиоксидантными свойствами.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изучены особенности процессов детоксикации организма цыплят-бройлеров соединением Фантокс 11-1, обладающим антиоксидантными свойствами, на фоне хронической и кратковременной антропогенной нагрузки солями кадмия.

The features of processes of detoxification of an organism of broiler chickens by compound Fantox 11-1, with antioxidant properties, on a background of a chronic and short-lived anthropogenic load by salts of cadmium are studied.

Косарев А.В., Студенцов В.Н. **Математическое моделирование соотношения «молекулярная структура – упруго-деформационные свойства - экологичность» в системе густосшитых полимеров.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной работе получена математическая модель соотношений между параметрами, характеризующими молекулярные свойства густосшитого полимера и его деформационно-экологическими характеристиками.

In this work it was received the mathematical model of relationship between parameters of molecular structure in the thick-made polymers and its deformation and ecological properties.

Кошка Д.А. **Предварительный анализ экологической опасности существующих технологий подземной газификации угля.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной статье проанализированы преимущества технологии скважинной подземной газификации угля, перед традиционными способами добычи. Предложены способы минимизации вредных воздействий данной технологии на окружающую среду.

This article analyzes the benefits of technology of underground coal gasification, by the traditional methods of production. Ways of minimizing the harmful effects of this technology on the environment.

Лаврик М.О. **Сбросные шахтные воды пруда-накопителя «Балка Косьминная» как фактор техногенного риска изменения галохимического состояния почв.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Представлены результаты исследования солесодержания вод в пруде-накопителе шахтных вод в «Балке Косьминная».

The results of researching the storage lagoon «Balka Kosminna» waters mineralisation are given.

Левковская М.В. **Вредная энтомофауна лесных фитоценозов Брестского лесхоза.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изучение видового состава насекомых вредителей основных древесных пород проводилось на территории государственного лесохозяйственного учреждения (ГЛХУ) «Брестский лесхоз». Выявлено более 60 видов вредной энтомофауны.

The aim of our research is the study the specific composition of vermins of main wood species. Our research was spent in territory of Brest forestry. We have revealed more than 60 kinds of harmful entomofauna.

Маренчук Ю.А. **К реконструкции уничтоженных степных экосистем.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются стратегии восстановления фиторазнообразия.

In article strategy of restoration of a phytovariety are considered.

Меньшиков Г.И. **Антропогенно-техногенная трансформация экосистем при разработке коренных, россыпных и осадочных месторождений полезных ископаемых и в рекультивации.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье приведены некоторые аспекты трансформации экосистем при разработке месторождений полезных ископаемых.

There are some aspects of the transformation of the ecology systems (landscapes) by exploitation of the deposits of usefull minerals.

Месяц С.П., Аверина О.В. **Биотехнология утилизации нефтепродуктов в буртах.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Разработана технология утилизации мазута из нефтеловушек в буртах на поддоне с нефтеокисляющей микрофлорой на сорбенте-носителе при последующем переносе грунта на открытую площадку с водоупорным слоем и посевом трав под полимерным покрытием.

There has been developed the technology of oil fuel disposal from oil removers in storage pits using containment basin with oil-oxidizing microflora on sorbent-carrier for the following ground transfer to the open area with waterproof layer and grass sowing under polymer covering.

Месяц С.П., Петров А.А. **Разработка информационной системы поддержки принятия решений при сохранении и освоении складированного минерального сырья техногенных месторождений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Для информационной поддержки принятия решений при разработке и оптимизации технологий сохранения и освоения техногенного минерального сырья, основанной на анализе данных мониторинга техногенных месторождений Кольского горнопромышленного комплекса, разработана информационная система, в основу которой положены база данных техногенных месторождений и база данных технологических процессов сохранения и переработки складированного минерального сырья техногенных месторождений.

For informational decision support in development and optimization of technologies conservation and exploration stockpiled mineral raw materials based on analysis of monitoring data mining-induced deposits of the Kola mining complex there has been developed information system with databases of mining-induced deposits and technological processes of conservation and exploration of stockpiled mineral raw materials of mining-induced deposits.

Месяц С.П., Румянцева Н.С. **Преграждение ветровой и водной эрозии отвалов отходов рудообогащения созданием биогеобарьера без нанесения плодородного**

слоя. В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Показано, что наиболее экономически приемлемым и экологически целесообразным способом прекращения ветровой и водной эрозии отвалов отходов рудобогачения является создание биогеобарьера без нанесения плодородного слоя.

The biogeobarrier forming without applying a topsoil layer has been shown as the most cost-effective and ecologically sound method that stops wind and water erosion in concentration waste dumps.

Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Валиева Ж.А. **Природопользование и экологические проблемы Оренбуржья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассмотрена экологическая ситуация, сложившаяся в природе вододефицитного Оренбуржья с высокой антропогенной нагрузкой. Указаны причины в основном необратимых изменений в ней.

The ecological situation in the nature of water scarcity of the Orenburg region with a high anthropogenic load is considered in article. The causes of irreversible changes in it are given.

Пак Л.Н., Бобринов В.П. **Технология восстановления леса на гарях в Забайкальском крае.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе, подготовленной по материалам многолетних исследований авторов, подробно рассматривается технология восстановления горных лесов на гарях с ликвидной и неликвидной древесинной.

In the work prepared on materials of long-term researches of authors, the technology of restoration of mountain woods on sites of the burned down wood with liquid and illiquid wood is in detail considered.

Панков Д.М., Важов В.М., Важова Т.И. **Пчелоопыление энтомофильных культур как фактор экологизации земледелия.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Участие медоносных пчёл в опылении энтомофильных культур способствует увеличению урожайности: семян эспарцета песчаного на 40 – 45 %, гречихи посевной на 55 – 60 %, зерносмеси на 30-35 %.

Bee pollination of entomophilous plants contributes to increasing the crop capacity of esparcet seed (*Onobrychis*) by 40 or 45 percent, common buckwheat seed (*Fagopyrum sagittatum*) by 55 or 60 percent, and grain-mixture by 30 or 35 percent.

Полянская Т.А. **Экологическое разнообразие длиннокорневищных таежных растений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Для таежных длиннокорневищных видов бореальной эколого-ценотической группы лимитирующими экологическими факторами являются увлажнение почв и солевой режим почв. Наибольшее экологическое разнообразие выявлено по двум шкалам Д.Н. Цыганова: термоклиматической и омброклиматической.

For modelling kinds бореальной эколого-ценотический groups limiting ecological factors are humidifying ground and a salt mode ground. The greatest ecological variety is revealed on D.N.Tsyganova's two scales: Tm and Om.

Попов А.И. **Биологическая рекультивация буровых площадок в тундровой зоне Ненецкого автономного округа.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

На основе мониторинговых исследований представлено состояние буровых площадок в Ненецком автономном округе после завершения геологоразведочных работ. Дано описание условий и особенностей проведения работ по восстановлению почвенно-растительного покрова на нарушенных землях в тундровой зоне.

Based on monitoring researches the state of drilling sites in the Nenets autonomous region after the completion of exploration works presented in this article. The description of the conditions and characteristics of remediation of soil and vegetation on disturbed lands in the tundra zone is given.

Радостева Э.Р., Бактыбаева З.Б., Муллагулова Э.Р., Суюндуков Я.Т., Кулагин А.Ю. **Лесная рекутивация и начальные этапы почвообразования на отвалах медноколчеданного и буроугольного месторождений Республики Башкортостан.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Показана особенность процесса почвообразования на отвалах медноколчеданных и буроугольных месторождений. Представлены сведения о кислотности почвогрунтов, содержании гумуса и подвижного фосфора в почвогрунтах.

Features of soil formation on sediments of chalcopyrite and brown coal fields are shown. The data on the acidity of sediments, humus content and mobile phosphorus in sediments are presented.

Соколова Е.В. **Защита атмосферы от выбросов углеводородов из резервуаров для хранения и транспортирования нефти и нефтепродуктов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Показана актуальность проблемы испарения нефти и нефтепродуктов в процессах их транспортирования и хранения, представлены существующие пути и способы ее решения. Приведена разработанная авторами принципиальная технологическая схема системы улавливания легких углеводородных фракций с использованием жидкостно-газового струйного аппарата.

The urgency of a problem of evaporation of oil and mineral oil in processes of their transportation and storage is shown, existing ways and ways of its decision are presented. The basic technological diagram of system of catching of easy hydrocarbonic fractions developed by authors with use of the жидкостно-gas jet device is resulted.

Средин А.Д. **Применение альтернативных питательных субстратов на основе органических отходов в озеленении городов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье приведены результаты исследований по выращиванию декоративных газонов на компосте, изготовленном на основе органических отходов, таких как осадки сточных вод очистных сооружений канализации и опил хвойных пород древесины.

The researches decorative lawns cultivation on the compost made on the basis of organic wastes, such as treatment facilities sewage sediments of the water drain and coniferous wood breeds' chips are carried out in the article.

Третьяков С.В. **Лесоводственные основы организации хозяйства в смешанных сосняках таежной зоны.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Приведены лесоводственные основы организации хозяйства в смешанных сосняках таежной зоны.

There are given silvicultural bases of forestry activities in mixed pine stands of a taiga zone.

Туганаев В.В., Веселкова Н.Р., Морозов И.М. **Замечания к природоохранной стратегии.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматривается необходимость пересмотра природоохранной стратегии с целью усиления средоулучшающего и природоохранного потенциала природных экосистем с позиций комплексного, культурно-экологического подхода к охране природы, при котором природные объекты одновременно рассматриваются и как социально-значимая ценность, и как памятники культуры.

There is considered the necessity of nature conservation strategy revision for the purpose of fortification of environment improving and the nature conservation potential of nature ecosystems from the position of complex culture-biological approach to the nature protection when nature objects are considered as socially significant value and at the same time as a culture monument in the article.

Уфимцев В.И. **Формирование растительного покрова сосновых насаждений на рекультивированных отвалах Кузбасса.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье представлены видовое разнообразие, таксономический анализ и эколого-ценотическая характеристика флористического состава насаждений сосны II класса возраста (20-40 лет), формирующиеся на отвалах вскрышных пород угольных месторождений Кузбасса.

In this article are presented a species diversity, taxonomic analys and eko-coenotic value of floristic structure of pine plantings of II class of age (20-40 years), formed on refuse heap of coal deposits of kuzbas. Laws of development phytocenosis in various conditions of growth are defined.

Фаизова Л.И., Зайцев Г.А. **Анатомическое строение эктомикориз *Pinus sylvestris* L. на отвалах Кумертауского бурогоугольного разреза (Предуралье, Республика Башкортостан).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрено изменение анатомических признаков поглощающих корней сосны обыкновенной в условиях отвалов Кумертауского бурогоугольного разреза.

The change of anatomic indices of Scots pine absorbing roots under conditions of dumps of Kumertau brown coal mine is considered.

Филькин Т.Г. **Совершенствование и применение картографической информации для охраны и использования почвенных ресурсов Пермского края.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проанализирован ряд источников информации о распространённости разных почв в пределах Пермского края. Отмечены некоторые пробелы в современной региональной картографии почв и указаны возможные пути их преодоления.

Several map documents, containing information about soils of Perm Region, were analyzed. Some problems of regional soil cartography and some ways for their working out are discussed.

Фокина Н.В., Мязин В.А., Мозгова Н.П., Евдокимова Г.А. **Динамика убыли нефтепродуктов из агроземов и их микробиологическая активность.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Загрязнение почвы нефтепродуктами привело к увеличению доли условно патогенных видов грибов в их сообществах по сравнению с контрольной почвой, что характерно также для почв, загрязненных соединениями фтора и тяжелыми металлами.

The soil contamination with oil products has resulted in the increase of the share of opportunistic pathogenic fungi species in their communities compared to the control soil, which is characteristic also for soils, contaminated with fluorine compounds and heavy metals.

Фролова Ю.Н., Савватеева О.А. **Использование адсорбционных свойств угля при очистке сточных вод коксогазового завода от нефтепродуктов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Использование адсорбционных свойств угля позволяет экологически качественно и экономически целесообразно решить проблему очистки сточных вод промышленного сектора в первую очередь от нефтепродуктов.

Use adsorptive properties of coal allows to solve ecologically qualitatively and economically expediently a problem of sewage treatment of industrial sector first of all from mineral oil.

Хитрова Ю.С., Инджия Е.Ю., Понаморева О.Н. **Медиаторный биосенсор для оценки БПК отходов спиртовых производств.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Разработанный макет биосенсора на основе мембранной фракции бактерий *Gluconobacter oxydans* и медиатора ферроцена применили для оценки индекса БПК полупродуктов и отходов спиртового брожения.

The developed model of a biosensor based on the membrane fractions of bacteria *Gluconobacter oxydans* and ferrocene mediator have applied to an estimation of BOD index of semiproducs and a waste of ethanol fermentation.

Чайкин С.А. **Геоэкологическая классификация территорий с особыми условиями природопользования (ТОУП).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Геоэкологическая классификация территорий с особыми условиями природопользования (ТОУП) отображает взаимосвязь между ограничением и развитием хозяйственной деятельности на следующих территориях: особо охраняемые природные территории; водоохранные зоны и прибрежные защитные полосы рек, озер и водохранилищ; защитные леса; зоны санитарной охраны хозяйственно-питьевых водозаборов; объекты культурного наследия; территории жилой застройки; санитарно-защитные зоны; горные отводы под эксплуатацию различных минеральных ресурсов и участки техногенного загрязнения воздуха, воды и почв с превышениями нормативов качества по отдельным компонентам природной среды.

Geoeological classification areas with special environmental conditions (AWSEC) displays the relationship between the restriction and the development of economic activities in the following areas: specially protected natural areas; water protection zones and coastal strips from rivers, lakes and reservoirs, protection forests, sanitary protection zones for domestic and drinking water intakes; cultural heritage sites, residential areas ; sanitary protection zones, mountain bends under the operation of a variety of mineral resources and lands of technogenic pollution of air, water and soil quality standards in excess of the individual components of the environment.

Чемерис М.С., Кусакина Н.А. **Экологические аспекты утилизации осадков сточных вод.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Почвенная утилизация осадков сточных вод - один из способов, который позволит решить ряд проблем: предотвратить загрязнение биосферы; превратить очистные сооружения в самоокупаемые рентабельные предприятия.

Soil utilization - one of the methods, which will make it possible to solve number of the problems: to avoid the pollution of biosphere; to convert cleaning construction into the become self-supported profitable enterprises.

Черных Н.А., Давыдов В.В. **Реабилитация загрязненных тяжелыми металлами почв.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Разработаны научные основы создания системы рекультивации загрязненных тяжелыми металлами почв. Рассмотрена эффективность действия различных мелиорантов на фитотоксичность дерново-подзолистой почвы – известковых материалов, органического удобрения и цеолита. Изучены закономерности накопления металлов различными видами растений.

Scientific bases of creation of remediation's system of the polluted by heavy metals soils are developed. Efficiency of various meliorants action on phytotoxicity of demovo-podsolic soil – limy materials, organic fertilizer and zeolite is considered. Laws of accumulation of metals are studied by various kinds of plants.

Чибрик Т.С., Глазырина М.А., Лукина Н.В., Филимонова Е.И. **Оценка опыта создания культурфитоценозов на золоотвале Верхнетагильской ГРЭС.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются структура и продуктивность культурфитоценозов, созданных при рекультивации золоотвала Верхнетагильской ГРЭС. Изучение трансформации посевов, а также анализ морфометрических показателей *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub подтвердили устойчивость данного вида в посевах и перспективность его использования, при создании культурфитоценозов на золоотвалах.

This paper presents the results of research of the structure and productivity culturphytocenoses, which formd on the recultivataed ash dump of Verkhnetagilsk power station. The analysis of culturphytocenoses transformeasion showed the stability of *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.

Шкаруппа С.П., Хорина Н.В., Быков Д.Е., Шупляк А.Ю. **Анализ и оценка фильтрационных процессов в нефтешламонакопителях.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Исследовано влияние различных условий на скорость фильтрации нефтешламов через слой грунта с учетом характеристик контактирующих сред и параметров гидротехнического сооружения. Определены временной и количественный показатели воздействия объекта размещения промышленных жидких нефтесодержащих отходов на грунт. Проанализированы условия воздействия хранилищ нефтешламов на прилегающие территории.

The effect of various conditions on the filtration rate through the slime layer of soil with the characteristics of the contacting media and parameters of hydraulic structures. Defined temporal and quantitative indicators of the impact of facility siting industrial liquid oily waste on the ground. The conditions of storage of oil sludge impact on the surrounding area.

Шкаруппа С.П., Хорина Н.В., Быков Д.Е., Шупляк А.Ю. **Математическая модель испарения веществ с объектов накопления углеводородсодержащих отходов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной статье поднята проблема оценки выбросов с накопителей нефтесодержащих отходов для расчёта экологических рисков. Нефтешламонакопители открыто расположены на местности и активно воздействуют на атмосферу. В статье предложена математическая модель испарения нефтешлама.

In this paper raised the problem of estimating emissions from storage of oily waste for environmental risks. Nefteshlamonakopiteli open located on the ground and actively affect the atmosphere. The paper presents a mathematical model of evaporation of oil sludge.

Шумихин С.А., Зенкова Н.А. **Живая коллекция растений Красной книги Пермского края в ботаническом саду Пермского государственного университета.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье описана живая коллекция растений Красной книги Пермского края Ботанического сада Пермского государственного университета, насчитывающая 47 видов. Представлены методические разработки, касающиеся интродукции и реинтродукции редких видов растений.

47 species of rare plants of the Red book of the Perm edge are grown up in a live collection of the Botanical garden of the Perm University. Techniques of an introduction and a reintroduction of rare species of plants are analysed.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А		Г	
Абашева К.К.	11	Гайдарова М.А.	181
Абдулов Р.Ж.	307	Галиулин Р.В.,	63, 68
Абрамова Т.Т.	263, 268	Галиулина Р.А.	63, 68
Абросимова О.В.	89	Гатина Е.Л.	74
Абросимова О.В.	229	Глазырина М.А.	484
Аверина О.В.	364	Глухова А.П.	80
Аветисян М.Г.	16	Головина Е.Ю.	84
Андреев Д.Н.	22	Гудкова М.А.	89, 229
Артамонова В.С.	168		
Б		Д	
Бабурин А.А.	148	Давыдов В.В.	478
Базаркин В.Н.	273	Двинских С.А.	143
Бактыбаева З.Б.	414	Дегтярева В.А.	94
Баранова Е.В.	29	Дегтярева Т.В.	99
Бельтюкова Н.Н.	279	Дмитриев А.А.,	105
Блинова Н.К.	286	Домась А.С.	291
Бобошина И.В.	279	Дорофеев Ю.В.	111
Бобринев В.П.	391		
Бокова Т.И.	325	Е	
Боронникова Е.А.	32	Евдокимова Г.А.	455
Боронникова С.В.	279	Егорова Д.О.	295
Бузмаков С.А.	40	Еремченко О.З.	117, 301
Бухарина И.Л.	44	Ермолаева С.В.	105
Быков Д.Е.	489, 494		
В		Ж	
Важов В.М.	396	Жанабекова Е.И.	307
Важова Т.И.	396		
Валиева Ж.А.	384	З	
Валиева К.Э.	263	Забродина З.А.	125
Васильева К.А.	47	Заец А.А.	268
Вдовюк Л.Н.	53	Зайцев Г.А.	47, 130, 135, 445
Вековщина С.А.	174	Зайцева И.М.	130
Веселкова Н.Р.	435	Захарян Л.С.	196
Видякина А.А.	59	Зенкова Н.А.	499
Вокуева О.В.	196		

И		Мударисов Р.Г.		188
Иванова Ю.Н.	135	Муллагулова Э.Р.		414
Инджгия Е.Ю.	465	Мязин В.А.		455
К		Н		
Казанцев П.А.	137	Нарбут Н.А.		191
Казанцева М.Н.,	137	Нестеренко М.Ю.		384
Какичев А.П.	286	Нестеренко Ю.М.		384
Каменщикова В.И.	117	Нисифорова И.А.		207
Капелькина Л.П.	312	О		
Кирейчева Л.В.,	320	Опекунова М.Г.		196
Китаев А.Б.	143	Осмоловский В.А.		286
Климина Е.М.,	148	П		
Коваль Ю.И.,	325	Пак Л.Н.,		391
Косарев А.В.	211, 330	Панков Д.М.		396
Кошка Д.А.	335	Петров А.А.		369
Крапивин А.Ю.	22	Плотникова Е.Г.		295
Кулагин А.Ю.	414	Поисеева С.И.		161
Кулакова С.А.	154	Полякова А.В.		29
Кусакина Н.А.	475	Полянская Т.А.		402
Л		Понаморева О.Н.		465
Лаврик М.О.	342	Попов А.И.		409
Левковская М.В.	348	Попова Т.В.		53
Легостаева Я.Б.	161	Р		
Лукина Н.В.	484	Радостева Э.Р.		414
Лютых И.В.	168	Ревазян Р.Г.		16
М		Рой Ю.Ф.		202
Май И.В.	174, 181	Румянцева Н.С.		376
Маклакова Э.В.	181	С		
Маренчук Ю.А.	353	Савватеева О.А.		207, 220,
Меньшиков Г.И.	357			462
Месяц С.П.	364, 369,	Санина М.В.		211
	376	Светлакова Т.Н.		279
Михеева Ю.А.	125	Смирнова М.С.		216
Мозгова Н.П.	455	Соболева Е.Д.		220
Морозов И.М.	435			
Московкина Л.И.	320			

Соколова Е.В.	418
Средин А.Д.	422
Студенцов В.Н.	330
Суюндуков Я.Т.	414

Т

Тихомирова Е.И.	229
Торопов Л.И.	224
Третьяков С.В.	428
Трояновская Е.С.	229
Туганаев В.В.	435

У

Уразгильдин Р.В.	130
Уфимцев В.И.	439

Ф

Фаизова Л.И.	445
Филимонова Е.И.	484
Филькин Т.Г.	449
Фокина Н.В.	455
Фролова Ю.Н.	462

Х

Хитрова Ю.С.	465
Хорина Н.В.	489, 494

Ч

Чайкин С.А.	469
Чемерис М.С.	475
Черных Н.А.,	478
Чибрик Т.С.	484

Ш

Шергина О.В.	235
Шестаков И.Е.	117
Шкаруппа С.П.	489, 494
Шувалова О.А.	241
Шумихин С.А.	499
Шупляк А.Ю.	489, 494

Я

Яковлева О.С.	247
Яременко Ю.В.	84

Kamata Tsuneo	255
Meguro Hiroshi	255
Yamaguchi Masato	255

Научное издание

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Материалы международной конференции

(18 – 21 октября 2010 г.)

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 04.10.2010. Формат 60х84/16.

Усл. печ. л. 31,04. Тираж 300 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного
университета

614990, г. Пермь, ул. Букирева 15