

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Пермский государственный университет»**

*Кафедра биогеоценологии
и охраны природы ПГУ*

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

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

ТОМ 1

В 2 частях

Часть 2

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.1., Ч.2. – 367 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1516-2

Сборник содержит материалы международной конференции «Антропогенная трансформация природной среды», проведенной на кафедре биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного университета. В издании содержатся результаты современных исследований в области антропогенной трансформации экосистем и отдельных и их компонентов.

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 №10-05-06096

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 978-5-7944-1516-2 (Ч.2)

© Пермский государственный
университет, 2010

ISBN 978-5-7944-1504-9

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

САННИКОВ П.Ю. – ООО «ПермНИПИнефть»;
ассистент кафедры биогеоценологии и
охраны природы;
СЛАЩЕВ Д.Н. – старший преподаватель 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. – инженер 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

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ

Лабутова Н.М., Щерба А.В., Галова А.В., Орлова Е.Е. Особенности состояния бактериального и грибного микробоценоза нефтезагрязненной дерново-подзолистой почвы в лабораторных экспериментах.....	9
Лозовой Д.В. Накопление нефтяных углеводородов гидробионтами озера Байкал.....	14
Магаева Л.А., Устинов М.Т. Трансформация Юдинского плеса после отчленения от оз. Чаны (Новосибирская область).....	19
Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н., Головина Е.М. Фролов Е.Ю. Индикаторные свойства антиоксидантной системы чины приморской (<i>Lathyrus maritimus</i> Bigel.).....	24
Масленникова А.В., Удачин В.Н. Оценка влияния процессов горнопромышленного техногенеза на акватории озер Южного Урала.....	30
Мейсурова А.Ф. Оценка состояния атмосферы с использованием трансплантации лишайников и ИК спектрального анализа.....	37
Мешечко Е.Н. Антропогенная трансформация природных экосистем в Белорусском Полесье под влиянием гидромелиорации.....	42
Михайлова Т.А., Калугина О.В. Основные факторы нарушения состояния лесов Северного Предбайкалья.....	47
Москаленко Н.Г. Антропогенная трансформация экосистем северной тайги Западной Сибири.....	53
Мохонько В.И. Техногенная трансформация геологической среды в зоне влияния накопителей промышленных отходов (на примере ОАО «Лиссода»).....	59
Мурачёва Л.С., Бедарева О.М. Комплексная оценка антропогенно-природных или антропогенно-стимулированных процессов в парковых экосистемах.....	66
Назаренко О.В., Рудая Л.В., Алентьева А.С. Антропогенное влияние на растительность (на примере заповедника «Басеги»).....	70
Никифоров И.А., Нестеренко М.Ю., Влацкий В.В. Техногенная сейсмичность как фактор эволюции гигантских солянокупольных структур.....	75
Новоселова Л.В. Оценка антропогенной трансформации флоры на летней полевой практике.....	80

Орлова Н.Е., Орлова Е.Е., Бакина Л.Г., Гавриков Е.В. Устойчивость различных компонентов гумуса дерново- подзолистых и дерново-карбонатных почв к деградационным процессам.....	83
Осипова И.В. Последствия сельскохозяйственного освоения степной зоны в пределах Оренбургской области в XX веке.....	88
Панова М.Л. Возможные реакции ландшафтов криолитозоны на изменение термического режима на севере Тюменской области.....	93
Никонов А.И., Петижеева С.М. Оценка воздействия на окружающую среду – проблемы и решения.....	99
Петрищев В.П. Проблемы антропогенной трансформации ландшафтов соляных месторождений.....	106
Пинхасов Б.И., Прядуненко Т.И., Эйфельд О.Д., Поторжинский М.Г., Курбаниязов А.К. Развитие природных комплексов обсохшего дна Аральского моря – пустыни Аралкум	113
Пислегин Д.В. Оценка экологического состояния буровых площадок в таежной зоне Томской области.....	120
Плотникова О.М., Григорович М.А., Кудрин Б.И., Евдокимов А.Н. О возможности использования показателей крови лабораторных мышей для оценки степени токсичности почвогрунтов.....	127
Плотникова О.М., Корепин А.М., Матвеев Н.Н., Дуплякина И.В. К вопросу возможного влияния на мелких грызунов метилфосфонатов – особой группы веществ антропогенной природы.....	133
Полякова А.В., Полякова Т.В., Архипкин В.С. Влияние антропогенных факторов на трансформацию экосистемы Черного моря (на примере его северо-восточной части).....	141
Преловский В.А. Динамика населения позвоночных животных под воздействием антропогенных факторов.....	146
Прохорова Н.В., Лобачева А.А. Загрязнение природной среды тяжелыми металлами в зоне влияния нефтеперерабатывающего завода.....	153
Радомский С.М., Радомская В.И. Корреляции благородных металлов во вмещающей среде.....	159
Рафиков В.А. Особенности и пределы, деструкции и деградации геосистем Аральского моря и Приаралья.....	165
Рахимов А.И. О гидросфере и водных ресурсах Таджикистана.....	172
Ронжина Т.В. Трансформация элементарных ландшафтов при разливе пластовых вод в зоне хвойно-широколиственных лесов.....	178

Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Чистяков В.А. Влияние антиоксидантов на микробиологическую деградацию компонентов нефти.....	184
Сазыкина М.А., Хатаб Зок Сардар¹, Пильников А.Э., Чистяков В.А., Сазыкин И.С. Исследование генотоксичности воды Байкальской природной территории (2009 г.).....	190
Савинов Г.Н., Данилова А.А., Данилов П.П., Алексеев Г.А., Петров А.А. Биологические особенности почв двух аласов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия), испытывающих различный уровень антропогенной нагрузки.....	196
Сакоян А.Г. Пространственная трансформация емкости потока азота, фосфора и калия в горно–луговых фитоценозах.....	203
Семендяева Н.В. Антропогенное воздействие на морфологический профиль чернозема выщелоченного Приобья.....	209
Семенова Ю.В., Помазкина Л.В. Влияние техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами на трансформацию углерода в агроэкосистемах в разные по гидротермическим условиям годы...	216
Сквалецкий Е.Н. Трансформация экосистем при разработке Южно-Уральских медноколчеданных месторождений.....	224
Соколова Г.Г. Антропогенная трансформация степных сообществ Алтайского края.....	231
Соловьев А.Б., Биньковская О.В. Воздействие птицеводческих комплексов на окружающую среду Белгородской области.....	237
Ташининова Л.Н., Буваев Д. А. Основные этапы антропогенной трансформации природной среды в условиях недостаточного увлажнения (пространственно-временной аспект).....	245
Ткаченко Ю.Ю. Влияние гидрофизических факторов на распространение и трансформацию загрязняющих веществ в прибрежной зоне Черного моря.....	252
Томашевская И.Г., Тихановская А.А. Экологическое состояние горной и предгорной зон в условиях современного изменения климата.....	257
Томская Л.А. Влияние разливов нефти и нефтепродуктов на окружающую среду в природно-климатических условиях Республики Саха (Якутия).....	263
Торосян Н.С. Антропогенная трансформация техногенного хлора и тяжелых металлов в агросистемы городской среды г.Еревана.....	270
Трофимова Г.Ю. Антропогенная трансформация видового богатства травянистых растений дельты Амударьи.....	273
Тюкавина О.Н. Трансформация сосняков кустарничково-сфагновых под влиянием осушения.....	281

Ушницкая Л.А., Ксенофонтова М.И., Пестрякова Л.А. Антропогенная трансформация озерных экосистем сельских местностей бассейна Верхней Татты (Центральная Якутия).....	286
Федорова С.Ж. Гамазовые клещи (gamasina) грызунов естественной и антропогенной экосистем Чуйской долины.....	292
Федоров Ю.А., Ленец Е.Н. Радионуклиды Cs-137 и Pb-210 в донных отложениях озера Большой Тамбукан.....	299
Филькин Т.Г. Об оценке площадей почв, подтопленных Камским водохранилищем.....	304
Цапина Н.Л. Геоэкологический анализ ландшафтов Богдинско- Баскунчакского региона.....	310
Шишкина Д.Ю. Динамика землепользования и антропогенизация ландшафтов Подонья-Приазовья.....	317
Шульгина С.В., Цытрон Г.С., Азаренок Т.Н., Матыченкова О.В. Агрогенная трансформация гранулометрического состава агродерново-палево-подзолистых почв.....	323
Щербов Б.Л., Густайтис М.А., Лазарева Е.В., Щербакова И.Н. Экологические последствия эксплуатации золоторудного месторождения Урское.....	331
Яковец О.Г., Борисевич О.В., Журавлевич А.С., Юрин В.М. Влияние дельтаметрина на неселективную ионную утечку и перекисное окисление липидов мембран растительных организмов..	337
Яковец О.Г., Тондель А.А. Влияние тралкоксидима на содержание фотосинтетических пигментов в проростках ячменя.....	343
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	365

**ОСОБЕННОСТИ СОСТОЯНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО И ГРИБНОГО
МИКРОБОЦЕНОЗА НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННОЙ ДЕРНОВО-
ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ В ЛАБОРАТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТАХ**

Н.М. Лабутова, А.В. Щерба, А.В. Галова, Е.Е. Орлова

Санкт-Петербургский государственный университет, 199178, Санкт-Петербург, В.О., 16-я линия, д. 29, Labutovanm@gmail.com

В лабораторных условиях проведен сравнительный анализ действия первичного и повторного нефтезагрязнения на почвообитающую микрофлору дерново-подзолистой почвы. Установлено, что после первичного внесения нефти произошла адаптация бактерий и грибов к повторному нефтезагрязнению. Бактериальный ценоз дерново-подзолистой почвы оказался более чувствительным, чем грибной, к внесению нефти.

Ключевые слова: нефтезагрязнение; бактериальный и грибной ценозы; индексы разнообразия-доминирования; дерново-подзолистая почва.

Нефть и нефтепродукты являются одним из наиболее масштабных и опасных видов воздействия человека на окружающую среду. При этом, в современных реалиях, экосистемы, как правило, подвергаются не единичным, а многократным воздействиям нефтезагрязнения. Аварийные разливы нефти пока не приобрели масштабов экологической катастрофы только благодаря способности почвы к самовосстановлению. Решающая же роль в процессах биодegradации нефти в почве, несомненно, принадлежит почвообитающим микроорганизмам. Между тем, до сих пор практически неизвестно, как действует многократное нефтезагрязнение на почвенные микроорганизмы в разных почвах, в том числе в дерново-подзолистой почве. Следует подчеркнуть, что только детальное изучение реакции почвенной микрофлоры на многократное поступление нефти позволит определить пределы способности того или другого типа почвы к самовосстановлению.

Целью данного исследования был сравнительный анализ состояния бактериального и грибного ценозов после первичного и повторного нефтезагрязнения дерново-подзолистой почвы.

Исследования проводили на хорошо окультуренной дерново-подзолистой суглинистой почве на карбонатной морене. В 2004 г. был заложен микрополевым опыт, где в почве было создано искусственное загрязнение сырой нефтью, которую вносили из расчета 10 л/м². В сентябре 2009 года из пахотного горизонта (А пах. 0-20 см) загрязненных и контрольных (без загрязнения) делянок были отобраны образцы почвы для моделирования первичного и повторного

нефтезагрязнения в лабораторных условиях. Для создания первичного загрязнения нефть в дозах 1% и 5% от массы почвы вносили в образцы контрольного (незагрязненного) варианта. Контролем 1 служила почва с незагрязненных нефтью участков. Повторное загрязнение создавали путем внесения таких же доз нефти в почву, куда вносили нефть в 2004 году. Контролем 2 служила почва без повторного добавления нефти. Почву компостировали в сосудах при комнатной температуре и влажности на уровне 60% от общей влагоемкости. Через 165 суток инкубации из образцов почвы делали поверхностный посев на МПА и среду Чапека для определения численности и разнообразия бактерий и грибов. Оценку разнообразия и структуры микробных сообществ проводили на основе учета количества, обилия и частоты встречаемости морфолого-культуральных типов (МКТ) бактерий и грибов. Для характеристики качественного состава, структуры и стабильности микробоценоза были рассчитаны следующие экологические индексы разнообразия-доминирования: коэффициент Соренсена, индекс видового богатства (d), индекс доминирования Симпсона (E), индекс общего разнообразия Шеннона ($\overline{H}$), показатель выровненности Пиелу (j).

Сравнение показателей в контроле 1 и контроле 2 позволило судить об изменениях в микробоценозе, которые произошли в течение 4-х лет после однократного внесения нефти. За прошедший период времени численность грибов и бактерий в загрязненной почве восстановилась и не отличалась от таковой в почве без внесения нефти (табл. 1). Также восстановилось разнообразие бактерий, а у грибов этот показатель даже увеличился (табл. 2, 3). Однако сходство качественного состава микроорганизмов в вариантах с однократным внесением нефти и без загрязнения было низким: коэффициент Соренсена для бактериальных ценозов составил 50,0%, а для грибных – 55,2%. Расчет экологических индексов разнообразия-доминирования показал, что действие однократного внесения нефти сохранилось в течение 4-х лет. При этом нефтезагрязнение по-разному действовало на бактериальный и грибной ценозы. В бактериоценозе наблюдалось увеличение концентрации доминирования, по сравнению с показателем в незагрязненной почве, что свидетельствует об ухудшении структуры ценоза (табл. 2). Снизилась и стабильность бактериального ценоза, причем, по значению индекса Пиелу, ценоз в загрязненной почве характеризуется как нестабильный. Напротив, в грибном ценозе через 4 года после однократного внесения нефти не наблюдалось признаков ухудшения, по сравнению с незагрязненной почвой: все показатели индексов разнообразия доминирования свидетельствуют о

благоприятной структуре и стабильности ценоза (табл. 3). Однако такие результаты не являются однозначным показателем восстановления грибной микрофлоры до состояния, предшествовавшего нефтезагрязнению. Увеличение значений индексов видового богатства и Шеннона, а также качественного состава могут свидетельствовать о коренной перестройке ценоз микромицетов.

Повторное внесение нефти влияло на численность почвенной микрофлоры так же, как и первичное нефтезагрязнение (табл. 1). Так, при обоих типах загрязнения численность бактерий увеличилась. Напротив, численность грибов не увеличилась, а при добавлении 5% нефти снизилась. Мы предполагаем, что снижение количества микромицетов связано с тяжелым гранулометрическим составом исследуемой дерново-подзолистой почвы, при котором формируется неблагоприятный воздушный режим.

Таблица 1.

Численность бактерий и грибов в почве через 165 суток инкубации

<i>Вариант</i>	<i>Бактерии $\times 10^5$ КОЕ/г почвы</i>	<i>Грибы $\times 10^5$ КОЕ/г почвы</i>
Первичное нефтезагрязнение		
Контроль 1	0,46±0,11	1,73±0,37
1% нефти	8,19±0,71	1,53±0,39
5% нефти	8,19±1,92	0,65±0,20
Повторное нефтезагрязнение		
Контроль 2	0,25±0,09	1,23±0,35
1% нефти	4,32±1,22	1,68±0,52
5% нефти	7,83±2,24	0,64±0,23

Разнообразие бактерий почти не менялось, по сравнению с контролем без внесения нефти, как при первичном, так и повторном загрязнении (табл. 2). В отличие от бактерий, разнообразие микромицетов было значительно шире при повторном нефтезагрязнении.

По качественному составу бактериальные ценозы, сформировавшиеся при первичном и повторном нефтезагрязнении, можно характеризовать как сходные, согласно значениям коэффициента Соренсена. Напротив, качественный состав микоценозов при повторном внесении нефти отличался от такового в вариантах с первичным нефтезагрязнением.

Расчет индексов разнообразия-доминирования показал, что бактериальный ценоз по-разному реагирует на первичное и повторное внесение нефти. При первичном нефтезагрязнении все показатели состояния бактериоценоза ухудшились уже при добавлении нефти в дозе 1% (табл. 2).

Таблица 2.

**Экологические индексы разнообразия-доминирования бактерий при
нефтезагрязнении через 165 суток инкубации**

<i>Вариант</i>	<i>Число МКТ (S)</i>	<i>Индекс видового богатства (d)</i>	<i>Индекс Симпсона (E)</i>	<i>Индекс Шеннона (H)</i>	<i>Индекс Пиелу (j)</i>
Первичное нефтезагрязнение					
Контроль 1	4	0,21	0,62	0,73	0,52
1% нефти	4	0,19	0,88	0,29	0,21
5% нефти	4	0,19	0,89	0,27	0,20
Повторное нефтезагрязнение					
Контроль 2	4	0,24	0,70	0,56	0,40
1% нефти	5	0,26	0,74	0,52	0,32
5% нефти	3	0,13	0,95	0,15	0,13

Резко снизились индексы Шеннона и Пиелу до значений, которые характеризуют бактериальный ценоз, как очень нестабильный. Значительное увеличение индекса концентрации доминирования свидетельствует о том, что дестабилизация ценоза, по-видимому, произошла из-за преимущественного развития 1-2-х видов-специалистов, способных утилизировать циклические углеводороды. Добавление нефти в дозе 5% не привело к дальнейшему ухудшению состояния ценоза бактерий.

При повторном нефтезагрязнении бактериальный ценоз почти не реагировал на добавление нефти в дозе 1%, однако внесение 5% нефти привело к резкому ухудшению всех показателей (табл. 3). При этом состояние бактериоценоза при повторном добавлении 5% нефти было хуже, чем при первичном внесении такого же ее количества. Таким образом, можно заключить, что первичное внесение нефти обусловило адаптацию бактериального ценоза к повторному внесению низкой дозы нефти, но сделало его более чувствительным к повышенной концентрации этого углеводорода.

Таблица 3.

Экологические индексы разнообразия-доминирования грибов при нефтезагрязнении через 165 суток инкубации

<i>Вариант</i>	<i>Число МКТ (S)</i>	<i>Видовое богатство (d)</i>	<i>Индекс Симпсона (E)</i>	<i>Индекс Шеннона (H)</i>	<i>Индекс Пигу (J)</i>
Первичное нефтезагрязнение					
Контроль 1	12	0,90	0,20	1,19	0,76
1% нефти	14	1,10	0,20	1,98	0,75
5% нефти	12	0,98	0,18	1,20	0,80
Повторное нефтезагрязнение					
Контроль 2	17	1,34	0,21	2,03	0,72
1% нефти	17	1,34	0,15	2,23	0,79
5% нефти	10	0,81	0,14	2,10	0,91

Состояние грибного ценоза дерново-подзолистой почвы не ухудшилось ни при первичном, ни при повторном внесении нефти (табл. 3). Обращает на себя внимание тот факт, что наиболее стабильный ценоз сформировался при повторном нефтезагрязнении в варианте с внесением 5% нефти. При этом стабильность ценоза возросла на фоне сужения разнообразия и изменения качественного состава, по сравнению с контролем 2 (коэффициент Соренсена – 29,6%). Следовательно, первичное внесение нефти привело также и к адаптации грибного ценоза, которая, по-видимому, состоит в обогащении видами-специалистами, начинающими активно развиваться при повторном поступлении нефти. В отличие от ценоза бактерий, грибной ценоз оказался адаптированным не только к низким, но и к высоким дозам нефти.

На основании проведенных исследований можно заключить, что внесение нефти в дерново-подзолистую почву привело к изменению почвенной микрофлоры, которая за 4 года после добавления нефти не восстановилась до состояния, предшествовавшее нефтезагрязнению. Произошедшие изменения обусловили адаптацию микроорганизмов к повторному нефтезагрязнению: бактериальный ценоз проявил устойчивость к низкой дозе нефти, а грибной – к низкой и высокой дозам. При этом, бактериальный ценоз дерново-подзолистой почвы оказался более чувствительным к нефтезагрязнению, чем грибной.

PECULIARITY OF THE SOILBORN BACTERIA AND FUNGI STATE IN THE OIL POLLUTED SODDY-PODZOLIC UNDER LABORATORY CONDITIONS

N.M. Labutova, N.M. Sherba, A.V. Galova, E.E. Orlova
S.-Petersburg State University, Agriculture department, Russia, 199178, S.-
Petersburg, V.I., 16 line, 29, Labutovanm@gmail.com

The comparative analysis of the single and secondary oil pollution influence on the microorganisms in soddy-podzolic soil was made under laboratory condition. It was showed that after single pollution soilborn bacteria and fungi was adapt for secondary oil pollution. Bacterial coenosis of the soddy-podzolic soil was more sensitive to oil pollution than fungal coenosis.

Keywords Oil pollution; bacterial and fungal cenoses; soddy-podzolic soils.

УДК 574.6:543.9

НАКОПЛЕНИЕ НЕФТЯНЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ ГИДРОБИОНТАМИ ОЗЕРА БАЙКАЛ

Д.В. Лозовой

Научно-исследовательский институт биологии при Иркутском
государственном университете, Россия, 664003, г. Иркутск,
ул. Ленина, 3, а/я 24, e-mail: lodi73@mail.ru

В статье рассматривается состояние экологических исследований о влиянии нефтяных углеводородов естественного и антропогенного происхождения на байкальские организмы. Отмечено, что, на сегодняшний день, вопрос о взаимодействии байкальских гидробионтов и нефтяных углеводородов остается практически не изученным. Показано, что ветвистоусые ракообразные, которые относятся к активным фильтраторам, способны накапливать в себе нефтяные углеводороды в концентрациях, превышающих их содержание в окружающей среде в несколько раз. Таким образом, исследуемые нами организмы могут быть использованы в качестве биологических индикаторов наличия нефтяных углеводородов в озере Байкал.

Ключевые слова: озеро Байкал; нефть; углеводороды; байкальские организмы; гидробионты.

Первые свидетельства о проявлении углеводородов на Байкале зафиксированы около 250-ти лет назад [16]. Образование и миграция углеводородов во впадинах Байкальской рифтовой системы обусловлены благоприятным сочетанием всех геологических критериев нефтегазонасности: тектонических, литологических, стратиграфических, геохимических, гидрогеологических и термодинамических. Газопроявления наиболее многочисленны. Они сосредоточены в основном в дельтах и авандельтах крупных рек, впадающих в озеро: Селенги, Баргузина, Верхней Ангары, Кичеры,

Бугульдейки, Голоустной. Выходы нефти известны только в акватории Байкала и непосредственно у его берегов. Наиболее изученные выходы нефти располагаются в прибрежной акватории озера Байкал севернее залива Провал, напротив устьев рек Стволовая, Большой и Малой Зееленовских [1,3-8,15,17,18]. Большой объем исследований углеводородных систем был выполнен в рамках первого этапа Международной научно-исследовательской экспедиции «Миры» на Байкале» в 2008 году. Погружения проводились с 24 июля по 10 сентября. Исследования проводились с использованием глубоководных обитаемых аппаратов «Мир-1» и «Мир-2» Института океанологии РАН. В результате погружений аппаратов 7-14 августа в южной части Баргузинского залива на дне Байкала на глубине около 850 метров найдены места естественного выхода нефти [2].

Несмотря на то, что о нефтегазовых проявлениях на Байкале известно давно и в течение длительного времени этот феномен был предметом всестороннего геолого-геофизического изучения, экологическим исследованиям о влиянии нефтяных углеводородов на фауну озера практически не уделялось внимания. Поэтому, на сегодняшний день, работы о влиянии нефтяных углеводородов на байкальские организмы носят единичный характер [9-11,19].

Не стоит забывать и о том, что в настоящее время идет активное формирование и развитие нефтегазового комплекса Восточной Сибири и Дальнего Востока. Интенсивный поиск и разведка запасов углеводородного сырья, огромные запасы которых предполагают их эксплуатацию в ближайшее время, подразумевают формирование системы сверхдальнего трубопроводного транспорта, строительство заводов по переработке и сжижению природного газа, создание инфраструктуры для отгрузки нефти, нефтепродуктов, сжиженного природного газа и конденсата [12-14]. Процесс нефтепользования относится к наиболее агрессивным отраслям по сумме техногенных факторов, оказывающих воздействие на экосистемы, и обладает исключительно высокой экологической опасностью. Увеличение темпов изъятия природных ресурсов сопровождается усиленным поступлением в окружающую среду больших количеств нефтяных углеводородов. Нефтяное загрязнение оказывает негативное воздействие практически на все компоненты природной среды: поверхностные и подземные воды, атмосферный воздух, почву, растительный и животный мир. Загрязнение окружающей среды на всех эксплуатируемых объектах нефтегазового комплекса – объективная реальность.

Фауна Байкала идеально подходит для изучения многообразия ответных реакций гидробионтов и возможности их применения для

оценки каких-либо токсикологических стрессов. Объясняется это тем, что в озере широко представлены как палеарктические, так и эндемичные формы гидробионтов различных систематических и экологических групп, развивающихся на протяжении длительного времени в стабильных и изолированных условиях. В Байкале обитают более 2500 видов и подвидов животных, значительная часть которых относится к эндемикам. При этом их список нельзя назвать окончательным и полным: современными таксономическими ревизиями охвачено лишь менее половины некоторых частных фаун.

Нами были проведены исследования по изучению влияния нефти на рачков-фильтраторов озера Байкал – ветвистоусых ракообразных (кл. Crustacea, отр. Cladocera). В экспериментах участвовали *Daphnia galeata* (Sars), *Ceriodaphnia pulchella* (Sars), *Simocephalus vetulus* (Muller), *Bosmina longirostris* (Muller) и *Chydorus sphaericus* (Muller). Выбор объектов был обусловлен тем фактом, что представители планктона являются важнейшим звеном в круговороте вещества и энергии в Байкале и имеют огромное значение для питания рыб. Представленные виды являются типичными представителями планктонных сообществ озера Байкал, встречаются в заливах, ссорах, на мелководье и открытой пелагиали озера Байкал. Зона обитания зоопланктона – верхний 50-метровый слой воды.

Были установлены концентрации нефти вызывающие гибель 100 % организмов в течение 1, 3, 6, 12 и 24 часов. Также ставили опыты продолжительностью в 20 суток. Как показали эксперименты, все тест-объекты активно накапливали в своем организме нефтяные углеводороды. При этом концентрации углеводородов в тканях рачков превышали концентрацию нефти в воде в 8 раз. Такое превышение было установлено на 9 сутки эксперимента. В течение последующих суток концентрации нефти в тканях рачков увеличивались не значительно. Несмотря на столь высокую разницу в концентрациях нефти в окружающей среде и тканях опытных организмов, через 20 суток живыми оставались более 60 % тест-объектов. Было отмечено, что нефть вызывала нарушения дыхательного и сердечного ритмов. На протяжении всего эксперимента наблюдали, что накопление нефтяных углеводородов приводило к снижению плодовитости половозрелых особей, появлению потомства с уродливыми формами, фиксировалось уменьшение размеров рожденной молодежи.

В завершение можно сказать, что уровень накопления нефтяных углеводородов в организмах отражает степень нефтяного загрязнения окружающей среды, что позволяет использовать гидробионтов для мониторинга нефтяного загрязнения водоемов. Таким образом,

исследуемые нами организмы могут быть использованы в качестве биологических индикаторов наличия нефтяных углеводородов в озере Байкал.

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

Библиографический список:

1. Алексеев Ф.А., Лебедев В.С. Генетическая природа углеводородов юго-восточного побережья Байкала // Геология нефти и газа. 1979. № 4. С. 49-53.

2. Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2008 году». Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд». 2009. 455 с.

3. Исаев В.П., Коновалова Н.Г., Михеев П.В. Природные газы Байкала // Геология и геофизика. 2002. № 7. С. 638-643.

4. Исаев В.П., Преснова Р.Н. Байкальская нефть // Нефть и газ в современном мире: геолого-экономические и социально-культурные аспекты. Иркутск: Изд-во ИГУ. 2003. 44-51.

5. Каширцев В.А., Конторович А.Э., Филп Р.П. Биомаркеры в нефтях восточных районов Сибирской платформы как индикаторы условий формирования нефтепроизводивших отложений // Геология и геофизика. 1999. № 11. С. 1700-1710.

6. Каширцев В.А., Конторович А.Э., Москвин В.И., Данилова В.П., Меленевский В.Н. Терпаны нефтей озера Байкал // Нефтехимия. 2006. № 4. С. 243-250.

7. Конторович А.Э., Дробот Д.И., Преснова Р.Н. Геохимия нафтидов и проблема генезиса байкальской нефти // Советская геология. 1989. № 2. С. 21-29.

8. Конторович А.Э., Каширцев В.А., Москвин В.И., Бурштейн Л.М., Земская Т.И., Костырева Е.А., Калмычков Г.В., Хлыстов О.М. Нефтегазоносность отложений озера Байкал // Геология и геофизика. 2007. № 12. С. 1346-1356.

9. Кравцова Л.С., Лезинская И.Ф., Кицук Т.И. Бентофауна на участках нефтегазопоявления озера Байкал // Гидробиологический журнал. 1988. № 5. С. 90-93.

10. Лозовой Д.В., Потапов Д.С., Шатилина Ж.М., Сапожникова Е.С., Тимофеев М.А. Применение БТШ в качестве стресс-маркера у беспозвоночных при индикации нефтяного загрязнения в водоемах Восточной Сибири // X съезд Гидробиологического общества при РАН. Владивосток. 2009. С. 239-240.

11. *Лозовой Д.В.* Экологические исследования и естественные нефтегазопроявления в озере Байкал // III Российская конференция «Актуальные проблемы нефтехимии». Звенигород. 2009. С. 245-246.

12. *Лозовой Д.В.* Экологическое сопровождение деятельности топливно-энергетического комплекса на территории Восточной Сибири // Экология и промышленность России. 2009. № 6. С. 46-49.

13. *Лозовой Д.В.* Экологический аспект освоения нефтегазоносных недр региона Восточной Сибири // VII Международная конференция «Химия нефти и газа». 21-26 сентября 2009 г. Томск. С. 858-861.

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

15. *Пуцилло В.Г.*, Миронов С.И. Нефти, битумы и битуминозные породы района озера Байкал // Нефти и битумы Сибири. М.: Изд-во АН СССР. 1958. С. 7-53.

16. *Рязанов В.Д.* Месторождения озокерита и нефти в Прибайкалье // Материалы по геологии и полезным ископаемым Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во Дальневосточного университета, 1928. № 19. С. 24-32.

17. *Самсонов В.В.* Происхождение байкальской нефти и проблемы нефтегазоносности Бурятии // Проблемы сибирской нефти. Новосибирск: Изд-во СО АН СССР. 1963.

18. *Хлыстов О.М.*, Горшков А.Г., Егоров А.В., Земская Т.И., Гранин Н.Г., Калмычков Г.В., Воробьева С.С., Павлова О.Н., Якуп М.А., Макаров М.М., Москвин В.И., Грачев М.А. Нефть в озере мирового наследия. Доклады АН. 2007. № 5. С. 656-659.

19. *Шатилина Ж.М.*, Лозовой Д.В., Потапов Д.С., Бедулина Д.С., Протопопова М.В., Тимофеев М.А. Белки теплового шока у гастропод и амфипод водоемов Восточной Сибири при экспозиции в растворах нефти // Антропогенное влияние на водные организмы и экосистемы. Материалы III Всероссийской конференции по водной токсикологии. Борок: Изд-во ООО «Ярославский печатный двор». 2008. 196-198.

THE ACCUMULATION OF OIL HYDROCARBONS BY THE HYDROBIONTS OF LAKE BAIKAL

D.V. Lozovoy

Scientific research institute of biology at Irkutsk State University,
Russia, 664003, Irkutsk, Lenin street, 3, a/y 24, e-mail: lodi73@mail.ru

The article discusses the state of ecological studies devoted to the influence of oil hydrocarbons of natural and anthropogenic origin on baikalian organisms. It is pointed out that the question of the interaction of baikalian hydrobionts and oil hydrocarbons remains practically untouched. It is shown that Cladocera that refer to active filters are able to accumulate oil hydrocarbons in concentrations exceeding their content in the environment in several times. Thus, the organisms under consideration may be used as biological indicators of the presence of oil hydrocarbons in Lake Baikal.

Keywords: lake Baikal; oil; hydrocarbons; baikalian organisms; hydrobionts.

УДК 551.5+630.4

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЮДИНСКОГО ПЛЕСА ПОСЛЕ ОТЧЛЕНЕНИЯ ОТ ОЗ. ЧАНЫ (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Л.А. Магаева ¹, М.Т. Устинов ²

¹Институт водных и экологических проблем, Россия, г. Барнаул, ул.
Молодежная, 1, e-mail: juliao01@mail.ru

²Запсибгипроводхоз, Россия, г. Новосибирск, ул. Немировича-Данченко,
168, , e-mail: Ustinov@mail.ru

Высыхание Юдинского плеса наблюдалось в течение 10 лет. Юдинский плес - это западная часть озера Чаны. Здесь имеется три поверхности, которые соответствуют разным периодам аридизации. Каждая поверхность характеризуется гидрогеологическими условиями, почвами, растительностью. На самой молодой поверхности были обнаружены современные новообразования – конкреции.

Ключевые слова: аридизация; гидрогеологические условия; почвы; конкреции.

Объектом наших исследований на протяжении 10 лет является Юдинский плес оз. Чаны – самого крупного солоноватого озера лесостепной зоны Западной Сибири. Котловина озера расположена в центре Барабинской равнины, которая находится на Обь – Иртышском междуречье в пределах Новосибирской области.

В условиях длительного периода аридизации в лесостепной и степной зонах юга Западной Сибири происходит интенсивное обсыхание озерных котловин. Освободившиеся от воды территории включаются в почвообразовательный процесс. Высохшие озерные

котловины являются удобными полигонами для исследования современных процессов аридизации в связи с изменениями климата, которые охватывают в целом экзодинамику молодых геосистем, в том числе начальное почвообразование и галогенез. Здесь можно проследить направление развития, трансформацию, скорости процессов и разработать оптимальные способы природопользования этих новообразованных территорий.

Акватория оз. Чаны, имеющая весьма изрезанную береговую линию, в настоящее время занимает лишь восточную часть. Западная часть под названием Юдинский плес полностью высохла. Кроме естественной аридизации климата причиной деградации Юдинского плеса послужила дамба, построенная в 1971г. и отделившая его от восточной акватории. Целью создания дамбы было предотвращение интенсивного усыхания основной рыбопромысловой восточной части озерного водоема.

Исследования начаты нами совместно с В.А. Казанцевым в 2000г. и получаемые данные частично опубликованы. Заложенный профиль трансект-катена пересекает с севера на юг всю бывшую акваторию плеса. Протяженность профиля составила 27км, из них на пойменную часть бывшего озера приходится 7,4км. Исходными точками были борта озерной котловины выше абсолютной отметки 110м. Ежегодно 1-2 раза за сезон велись наблюдения за состоянием растительности, почв и грунтовых вод. Вплоть до 2003г. трансект-катена пересекала остаточный водоем. В 2004г. водоем распался на отдельные лужи, а в 2005г. воды не осталось совсем. Изменение состава воды в процессе усыхания показаны в таблице 1.

Таблица 1.

Изменение состава воды Юдинского плеса								
Место отбора	Содержание ионов, г/дм ³							Минерализация, г/дм ³
	pH	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺ K ⁺	CO ₃ ⁻⁻	HC O ₃ ⁻	SO ₄ ⁻⁻	Cl ⁻
Июнь 2002 г.								
У берега	9,40	0,05	0,51	2,20	0,36	1,35	0,39	3,75
40 м от берега	9,75	0,01	0,12	0,79	0,21	0,59	0,12	1,14
150 м от берега	9,62	0,02	0,11	0,78	0,20	0,49	0,13	1,06
Август 2002 г.								
У берега	9,30	0,01	0,08	2,30	0,29	1,17	0,55	2,77
40 м от берега	9,61	0,02	0,23	1,23	0,24	0,86	0,20	1,80
330 м от берега	9,67	0,01	0,19	1,03	0,19	0,69	0,23	1,62

Окончание табл. 1

Август 2004 г.									
У берега	9,69	0,01	0,67	3,94	0,26	0,83	4,45	5,47	15,63
150 м от берега	9,75	0,01	0,49	3,28	0,23	0,65	1,36	4,86	10,90
300 м от берега	9,89	0,02	0,41	2,94	0,23	0,58	1,53	4,12	9,82
Лу́жа	9,75	0,02	0,90	5,10	0,20	0,60	3,10	8,30	18,30

В самой озерной котловине на обсохшем в недавнем прошлом (1997-2004 гг.) дне с абс. отм. 101-102 м грунтовые воды залегают на глубине 0,2-0,4м (2004 г.). Их минерализация 26,4-54,8 г/дм³, химический состав очень однородный: сульфатно-хлоридный магниевонатриевый. Минерализация грунтовых вод непосредственно у остаточного водоема меньшая, а по мере удаления увеличивается, что свидетельствует о тесной связи грунтовых вод с поверхностными. Это наглядно видно из таблицы 2 по материалам исследования 2004 г. южной окраины плеса.

Таблица 2.

Химический состав грунтовых вод Юдинского плеса, г/дм³

Расстояние от воды, м	pH	CO ₃	HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K	Минерализация, г/дм ³
2	7,4	нет	1,2	10,4	6,5	0,3	1,9	6,1	26,4
350	7,2	нет	0,8	13,3	11,4	0,6	2,6	8,9	37,6
1850	7,4	нет	0,8	11,9	9,7	0,2	2,3	7,8	32,8
2200	7,2	нет	1,1	14,9	10,4	0,6	3,1	8,5	38,7
2850	7,1	нет	1,0	16,9	9,9	0,5	3,0	10,0	41,4
4650	7,8	нет	1,5	12,7	6,0	0,1	1,4	9,2	19,4

На обсохшем пространстве концентрация солей увеличивается за счет испарения с капиллярной каймы. Засоление почвенного профиля к подошве также увеличивается до 1,3-2,3 %. Растительность на этой поверхности разряженная и расположена пятнами, примыкая к трещинам усыхания и морозобойным, где солей меньше.

На второй поверхности, обсохшей с 1970 по 1997 гг. с абс. отм. 104-102м уровень грунтовых вод глубже (0,5-1,0м), минерализация несколько меньше 24,1-34,8 г/дм³ при том же химическом составе. Растительность более разнообразная – злаково-солянково-полынная. Проективное покрытие до 70 %. В верхней части почвенного профиля до 20 см заметно снижение засоления до 0,9-1,0 % солей.

На третьей более высокой поверхности с абс. отм. 104-106м глубина до воды 0,9-1,3м. Минерализация снижается до 10,9-23,5 г/дм³. Химический состав тот же – сульфатно-хлоридный. В растительности

преобладают злаки и полынь. Содержание солей снижается до 0,6 %, в составе солей появляется сода.

Проведенные исследования показали, что вокруг Юдинского плеса существует два слоя грунтовых вод. Верхний – дренируется периферийными озерами и обсохшего дна они не достигают. С обсыханием дна гидрогеологические условия изменяются. Воды второго яруса становятся первыми. Высохшие поверхности удерживают атмосферные осадки, способствуют поступлению их в грунтовые воды. Постепенно грунтовые воды рассоляются. Растительность также снижает содержание солей в почвах и водах. В период пока нет сплошного растительного покрова, обсохшие территории подвергаются интенсивной дефляции. С поверхности выдуваются солевые налеты и тонкодисперсные частицы, вследствие чего в гранулометрическом составе преобладают песчаные фракции. Так на свежееобсохших участках дна в слое 0-20см количество песчаных частиц составляет от 6 до 20 %, на обсохшей 20-40 лет ранее – 41-57 %. Опесчанивание грунтов способствует более свободной фильтрации атмосферных осадков и рассолению почвенно-грунтового профиля. Обсохшие первыми поверхности уже вовлекаются в хозяйственную деятельность в качестве пастбищ и сенокосов.

Обследования 2006, 2008, 2009 гг. выявили различные темпы изменения выделенных поверхностей. На поверхности обсохшей первой с отметками 104-106м изменения менее заметны. Эти территории уже частично используются в качестве сенокосов и пастбищ. На бывших осередках, отмелях, в краевых частях озерной поймы на песчано-супесчаном субстрате образовались солончаково-солонцеватые почвы, подверженные интенсивной эоловой переработке и солонцы-солончаки луговые на суглинистых грунтах. Их возраст 30-40 лет.

На поверхности с отметками 102-104м при разряженном растительном покрове (проективное покрытие до 70 %) отмечена смена видового состава растительности. Солянковыи сообщества замещаются злаками с полыньи. Уровень грунтовых вод колеблется от 0,5 до 1,5м.

Поверхность, обсохшая в недавнем прошлом – озерное дно – самая динамично развивающаяся площадь. Донные осадки высыхают, растрескиваются, уплотняются. Имеет значение микрорельеф дна. Ложбинки, понижения покрыты солевыми выцветами. Чуть повышенные участки заселяются солянкой или астрой солончаковой. При появлении зоны колебания уровня грунтовых вод идет формирование почвенного профиля. Проявляется разделение на горизонты. Почва – солончак озерный, местами озерные пойменные слоистые почвы. Яркой особенностью почвообразовательных процессов

на Юдинском плесе является появление корок и поверхностных конкреций на первых стадиях обсыхания территории, что не характерно для Западной Сибири. Это результат увеличения аридности на конкретной большой территории, вовлеченной в режим сильного испарения и трансформации грунтовых вод, близко залегающих от дневной поверхности. Плюс соли испарившейся воды озера. Основными компонентами химического состава донных отложений являются карбонаты, терригенный материал и органическое вещество. Благодаря испарению, классически, идет интенсивное накопление NaCl, гипса; сильно выражены доломитизация и накопление углекислого кальция. Конкреции представляют собой твердосцементированные плоские или «вспученные» пластины толщиной 0,5-4,0 см до 10x20 см по площади. Выполненные, по инициативе В.А. Казанцева, первые атомно-адсорбционные и рентгенно-спектральные исследования показали, что конкреции состоят из минералов безводных карбонатов: кальцита, магнезита, доломита, смитсонита, родохрозита, сидерита, арагонита, а также кварца. Натечная форма конкреций – арагонит, доломит и до 15 % кварца. Белая часть конкреций – это до 80-90 % кальцит, а также доломит и кварц. Черная часть конкреций содержит до 50 % кварца, до 15 % кальцита и много доломита. По спектральному анализу из микро- и макроэлементов много Si, Ca, Mg; мало (тысячные) V, Cr, Sr – 2 %; Na – 4 %; Bi – 0,02 %; Mn – 0,2; Fe – следы.

Проявление в Западно-Сибирских условиях конкреций на Юдинском плесе заслуживает особого внимания и дальнейших почвенно-геохимических исследований. Конкреции, являясь одним из индикаторов аридности, в дальнейшем вовлекаются в почвообразовательные процессы, что подтверждается нахождением их мелких отдельностей в почвенных профилях.

TRANSFORMATION OF JUDISKY STRETCH AFTER SEPARATION FROM LAKE TCHANY (NOVOSIBIRSK REGION)

Magaeva L.A., Ustinov M.T

Drying up out of Judinsky stretch had been observed for ten years period. Judinsky stretch is a west part of Lake Tchany. There are three areas which correspond to different periods of aridisation. Each area is characterized by hydrogeological conditions, soils, vegetation. Contemporary new formations - concretion were discovered on the youngest area.

Key words: aridisation, hydrogeological conditions, soils, concretion.

УДК 581.1 : 581.5

ИНДИКАТОРНЫЕ СВОЙСТВА АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ ЧИНЫ ПРИМОРСКОЙ (*LATHYRUS MARITIMUS* BIGEL.)

П.В. Масленников, Г.Н. Чупахина, Л.Н. Скрыпник, Е.Ю. Головина Е.М.
Фролов

Российский государственный университет имени Иммануила Канта
236040, ул. Университетская, 2, Россия, г. Калининград,
pashamaslennikov@mail.ru

Увеличение концентрации Cd в почве стимулирует накопление в листьях чины приморской антоцианов, каротиноидов, и способствует снижению содержания фотосинтетических пигментов, водорастворимых антиоксидантов, аскорбиновой кислоты (АК) и рутина. Фоновое содержание антоцианов в растениях чины приморской подвержено сезонной динамике и зависит от условий произрастания растений.

Ключевые слова: тяжелые металлы; кадмий; антоцианы; антиоксиданты; устойчивость растений.

Попадая в почву ионы тяжелых металлов, накапливаются в ней, мигрируют и их подвижная форма наиболее доступна для растений. Их токсическому действию подвержены многие физиологические и биохимические процессы растений, такие как минеральное питание, водный режим, фотосинтез, дыхание, рост, развитие и другие [1]. Однако, многие вопросы распределения, токсического действия и механизмов ответа клеток на соли тяжелых металлов (ТМ) до сих пор остаются мало изученными. Особый интерес представляет изучение механизмов формирования устойчивости к ТМ дикорастущих форм. Растения экосистем Куршской косы испытывают одновременное воздействие целого комплекса неблагоприятных факторов, и могут считаться эталоном экологической устойчивости [2]. В связи с этим целью данной работы явилось изучение неспецифических механизмов адаптации чины приморской (*Lathyrus maritimus* Bigel.) к высоким концентрациям солей кадмия (CdCl_2). Для реализации данной цели определялось суммарное содержание антиоксидантов фенольного типа, оценивался уровень некоторых антиоксидантов (каротиноидов, антоцианов, АК, рутина) и проводился анализ состояния фотосинтетического аппарата в листьях растений чины приморской, произрастающих в присутствии различных концентраций CdCl_2 в почве. Анализировался фоновый уровень антоцианов в природных экосистемах Куршской косы (авандюна, дюна со стороны залива).

В качестве объекта исследования использовались растения чины приморской (*Lathyrus maritimus* Bigel.). Сбор растений проводился с наветренной и подветренной сторон авантюны в течение вегетации 2009 г. в период с апреля по ноябрь. Для исследований были выбраны несколько пробных исследовательских участков на территории Государственного национального парка “Куршская коса”. В лабораторных исследованиях растения чины приморской выращивались в установке ТКШ-1 Флора при постоянном освещении светом люминесцентных ламп ЛБУ-30 интенсивностью $7 \text{ Дж/м}^2\cdot\text{с}$ при комнатной температуре ($18\text{-}22^\circ\text{C}$). В течение 40 дневного вегетационного периода исследуемые растения находились на песчаной почве, в которую вносили одноразово при закладке опыта от 2 до 200 мг/кг CdCl_2 . В листьях исследуемых растений спектрофотометрически определялось содержание каротиноидов, хлорофилл *a* и *b*, антоциановых пигментов [3]. Количественное определение аскорбиновой кислоты проводилось титрационным методом [3], рутина - по методике Кушмановой [3]. Суммарное содержание водорастворимых антиоксидантов (АОА) определялось амперометрическим методом на приборе «Цвет Яуза 01-ААА» по методике Яшина Я.И. [4]. Содержание исследуемых веществ приведено на грамм сухого веса. Полученные данные обработаны статистически, различия в обсуждаемых данных между контролем и вариантами опыта достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Известно, что одним из биохимических показателей реакции растений на изменение факторов внешней среды, степени их адаптации к новым экологическим условиям является содержание хлорофиллов и каротиноидов – главных фоторецепторов фотосинтезирующей клетки. В литературе нет единого мнения о механизме действия поллютантов на пигментный комплекс растений [5]. Очевидно, степень их воздействия зависит от вида растения, условий произрастания, состава и концентрации токсикантов, а также длительности их воздействия. Установлено, что реакция пигментного аппарата чины приморской зависела от концентрации CdCl_2 . Так, при содержании в почве CdCl_2 до 50 мг/кг (100 ОДК) отмечена стимуляция накопления зеленых пигментов (табл. 1.). Уровень хлорофилла *a* и *b* в листьях чины приморской был выше контрольного в 2,7 и 4,1 раза.

Таблица 1.

Влияние различных концентраций CdCl₂ в почве на накопление биологически-активных веществ и фотосинтетических пигментов в листьях *Lathyrus maritimus* Bigel.

	Содержание CdCl ₂ в почве, мг/кг					
	К контроль		0	0	00	00
Содержание АК, мг%	171,2±9,2	175,9 ±10,9	178,5 ±12,3	130,4±8,1	72,2±7,3	62,7±4,7
Содержание рутина, мг%	6,32±0,4	6,21 ±0,4	4,73 ±0,4	3,56±0,3	2,71±0,3	1,56±0,2
Содержание антоцианов, $\times 10^{-3}\%$	38,4±2,1	52,3 ±3,4	62,6 ±2,5	76,7±3,2	89,6±4,6	190,4±5,9
Содержание хлорофилла <i>a</i> , мг/г	0,54±0,04	0,75 ±0,04	0,86 ±0,05	0,88±0,04	0,46±0,03	0,40±0,03
Содержание хлорофилла <i>b</i> , мг/г	0,23±0,02	0,40 ±0,01	0,51 ±0,02	0,47±0,02	0,24±0,01	0,2±0,01
Содержание каротиноидов, мг/г	0,20±0,02	0,24 ±0,02	0,29 ±0,02	0,35±0,02	0,36±0,03	0,38±0,02
АОА, мг/г	1,45±0,07	1,31 ±0,06	1,21 ±0,05	1,15±0,04	1,00±0,05	0,45±0,04

В дальнейшем более высокие концентрации CdCl₂ (100-200 мг/кг, 200-400 ОДК) снижали содержание зеленых пигментов в исследуемых растениях. Уменьшение концентрации суммы пластидных пигментов в 1,43 раза (CdCl₂, 200 мг/кг) по сравнению с контролем и наличие сильной обратной корреляционной зависимости между их содержанием и уровнем Cd в почве ($r = -0,87$), очевидно, приводит к снижению фотосинтетической активности пигментной системы растений вследствие сильного разрушающего действия поллютанта.

Изучение пула других пластидных пигментов - каротиноидов выявило повышение их уровня в растениях чины приморской с увеличением концентрации CdCl₂ в почве. Минимальная концентрация CdCl₂ в почве стимулирующая накопление каротиноидов в исследуемых растениях составила 20 мг/кг (40 ОДК). При максимальной концентрации хлорида кадмия уровень каротиноидов превышал контрольный в 1,9 раза. В растительных тканях при концентрации 100-200 мг/кг CdCl₂ в почве наблюдалось снижение величины отношения суммы зеленых пигментов к сумме желтых (49,6-59,70%), что является симптомом неудовлетворительного состояния растений [5]. Выявлена также высокая положительная корреляционная связь между

содержанием Cd в почве и накоплением в растительных тканях каротиноидов ($r = 0,83$).

Оценка реакции исследуемых растений на воздействие высоких концентраций CdCl_2 на уровне антиоксидантной системы показала, что содержание водорастворимых антиоксидантов снижалось с увеличением содержания солей кадмия в почве. Так, при максимальной концентрации CdCl_2 (200 мг/кг) в почве АОА в листьях чины приморской снизилась в 3,2 раза по сравнению с контролем. Минимальная концентрация CdCl_2 в почве ингибирующая АОА составила – 2 мг/кг (4 ОДК). Также в листьях чины приморской при увеличении концентрации CdCl_2 в почве наблюдалось снижение уровня аскорбиновой кислоты и рутина: рутина – в 4,1 раза, АК – 2,7 раза (200 мг/кг, 400 ОДК) по сравнению с контролем. Минимальная концентрация CdCl_2 в почве ингибирующая накопление рутина – 20 мг/кг (40 ОДК), АК– 50 мг/кг (100 ОДК). Более низкие концентрации не оказывали существенного влияния на содержание этих антиоксидантов в исследуемых растениях. Отмечена отрицательная корреляция с высокой степенью сопряженности между содержанием Cd в почве и накоплением рутина ($r = -0,92$) и аскорбиновой кислоты ($r = -0,91$) в листьях чины приморской.

В отличие от водорастворимых антиоксидантов антоцианы реагируют на загрязнение почвы кадмием иначе. С увеличением концентрации CdCl_2 в почве их уровень в растениях чины приморской увеличивается. При концентрации CdCl_2 – 200 мг/кг (400 ОДК) содержание антоцианов в листьях чины приморской превышало контрольный уровень в 5 раз. Минимальная концентрация CdCl_2 в почве стимулирующая активацию биосинтеза флавоноидов в исследуемых растениях соответствовала 2 мг/кг (4 ОДК).

Механизм токсического действия кадмия заключается в нарушении деятельности многих ферментов, изменении водного баланса, накоплении балластных токсических веществ, разрушении фотосинтетических структур, появлении автокаталитических цепных реакций свободнорадикального окисления [6]. Согласно принципу множественности адаптаций, она реализуется тем эффективнее, чем больше имеется первичных приспособительных реакций, однако, как показали наши исследования, их одновременное включение ограничивается в условиях загрязнения ТМ энергетическими возможностями растений. Снижение накопления фотосинтетических пигментов и их деструкция, несомненно, приводят к изменению активности фотосинтетического аппарата, скорости накопления ассимилятов, снижению содержания водорастворимых антиоксидантов,

АК, рутина, что в конечном итоге отражается на росте и продуктивности растений, а затем и их ранней гибели. Кроме этого, следует отметить, что необходимым условием устойчивости растений к токсическому действию кадмия является изолирование избыточного его количества от зон активного метаболизма. Это может осуществляться как путем детоксикации Cd непосредственно в цитозоле, так и его компартментацией в вакуоли [7]. Активное накопление антоцианов в вакуолях клеток может повысить эффективность антиоксидантной системы в процессах нейтрализации продуктов окислительного стресса и способствовать повышению устойчивости растений к действию поллютанта. Активация накопления антоциановых пигментов в условиях токсического действия кадмия, а также высокая положительная корреляционная зависимость между содержанием Cd в почве и накоплением антоцианов в вакуолях ($r = 0,97$) исследуемых растений позволяет отнести их биосинтез к неспецифическим механизмам адаптации растений к высоким концентрациям металла, а их содержание использовать в качестве теста характеризующего реакцию растений на уровень загрязнения территорий ионами кадмия.

Анализ фонового содержания антоциановых пигментов в растениях чины приморской в природных экосистемах Куршской косы показал, что максимальный уровень антоцианов наблюдался в начале периода вегетации (апрель-май, фенологическая фаза – весеннее возобновление вегетации). В дальнейшем уровень антоцианов в растительных тканях чины снижался (июнь-сентябрь). Так, например, содержание антоцианов в листьях чины в начале вегетации (апрель) был в 4,4 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в июле. Незначительное повышение содержания антоцианов наблюдалось в листьях чины в конце периода вегетации. Уровень антоцианов также менялся в зависимости от расположения ИУ на территории национального парка. В начале вегетации (апрель-май) более высокое содержание данных пигментов наблюдалось в листьях исследуемых растений, собранных на авантюне высотой 5-6 м над уровнем моря (ИУ2). Кроме этого, растения чины на всех ИУ характеризовались более высоким содержанием антоцианов по сравнению с контролем на всем протяжении вегетационного периода. Фоновое содержание антоцианов было ниже в 1,97 раза аналогичного показателя в растениях чины приморской при минимально-стимулирующей концентрации CdCl_2 в почве (2 мг/кг, 4 ОДК).

Таким образом, высокие концентрации кадмия в почве стимулируют в листьях чины приморской накопление антоцианов, каротиноидов, и способствуют снижению содержания

фотосинтетических пигментов, водорастворимых антиоксидантов, АК и рутина. Фоновое содержание антоцианов в растениях чины приморской подвержено сезонной динамике и зависит от условий микроклимата произрастания растений (высота авантюны, наветренная, подветренная сторона, дюна со стороны залива). Определение фонового содержания антоцианов в листьях чины приморской в условиях естественной вегетации позволяет заложить прочную основу для осуществления постоянного экологического мониторинга физиологического состояния растений и растительных сообществ Куршской косы в условиях загрязнения ионами кадмия.

Библиографический список:

1. *Титов А.Ф.*, Таланова В.В., Казнима Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам // Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. 172 с.

2. *Чупахина Г.Н.*, Головина Е.Ю. Адаптационный механизм растений Куршской косы / Вестник Калининградского университета / Сер. экология региона Балтийского моря. - Калининград: Изд-во КГУ, 2003. 147 с.

3. *Чупахина Г.Н.*, Масленников П.В. Методы анализа витаминов: Практикум Калининград: Изд-во КГУ, 2004. 31 с.

4. *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. 2004. № 11. С. 45–48.

5. *Зотикова А.П.*, Бендер О.Г., Собчак Р.О., Астафурова Т.П. Сравнительная оценка структурно-функциональной организации листового аппарата хвойных растений на территории г. Горно-Алтайска // Вестник Томского госуниверситета. 2007. №299 (1). С. 197-200.

6. *Дедков В.П.*, Масленников П.В., Гребенев Н.Н. Содержание антоцианов как показатель нефтяного загрязнения растений и растительных сообществ дюн Куршской косы // Вестник РГУ им. И. Канта. 2006. №1. С. 102-108.

7. *Холодова В.П.*, Волков К.С., Кузнецов В.В. Адаптация к высоким концентрациям солей меди и цинка растений хрустальной травки и возможность их использования в целях фиторемедиации// Физиология растений. 2005 Т.52. №6 С. 848-858.

THE INDICATION PROPERTIES OF ANTIOXIDATIC SYSTEM OF LATHYRUS MARITIMUS BIGEL.

P.V.Maslennikov, G.N.Chupahina, L.N.Skrypnik, E.J.Golovina E.M.Frolov
The Russian state university of I. Kant, 236040, street University, 2, Russia,
Kaliningrad, pashamaslennikov@mail.ru

The augmentation of concentration Cd in soil stimulates accumulation of anthocyanins and lipochromes in *Lathyrus maritimus* leaves, and promotes depression of the content of photosynthetic pigments, the water-soluble antioxidants, vitamin C and rutin. The background content of anthocyanins in plants of a *Lathyrus maritimus* is subject to seasonal dynamics and depends on conditions of growth of plants.

Keywords: heavy metals; cadmium; anthocyanins; antioxidants; fastness of plants.

УДК 551.83+550.4

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРОЦЕССОВ ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ТЕХНОГЕЗЫ НА АКВАТОРИИ ОЗЕР ЮЖНОГО УРАЛА

А.В. Масленникова, В.Н. Удачин
Институт минералогии УрО РАН, 456317, Россия, Челябинская область,
г. Миасс, xapd@inbox.ru;, udachin@ilmeny.ac.ru

На основе результатов диатомового анализа донных отложений и химического состава поровых вод сделан вывод о техногенного и естественного закисления оз. Уфимское и оз. Серебры. Естественное закисление наблюдается в оз. Уфимское с начала суббореального периода (SB), а в оз. Серебры с субатлантического периода (SA). Техногенная ацидификация в донных отложениях оз. Серебры выражена более контрастно и в интервале донных отложений 0-38 см целиком обусловлена сернокислотными эмиссиями расположенного в 5 км медеплавильного завода. Лучшими индикаторами закисления для изученных озер являются процент ацидофильных диатомей и концентрация массового ацидофильного вида *Tabellaria flocculosa*. Теоретические значения pH, рассчитанные по результатам диатомового анализа и разнообразие ацидофилов, выявляют лишь общую тенденцию естественного закисления изученных озер.

Ключевые слова: донные отложения; диатомовый анализ; поровые воды; ацидофилы; закисление.

Для Южного Урала характерно широкое распространение предприятий горнопромышленного профиля. В целях прогноза развития и мониторинга водных экосистем в условиях техногенного воздействия, актуальным представляется изучение донных отложений озер, являющихся важными источниками информации об изменениях условий осадконакопления в течение длительных временных

интервалов. Для индикации техногенного воздействия на водные экосистемы часто используют результаты диатомового анализа [5]. Целью нашей работы является оценка природных условий формирования донных отложений оз. Уфимское и оз. Серебры и влияния медеплавильного производства («ЗАО Карабашмедь», г. Карабаш, Челябинская область) на диатомовые сообщества.

Оз. Уфимское расположено на восточном макросклоне Уральского горного хребта в 7 км. от г. Карабаш. Площадь водного зеркала озера составляет 0,9 км², максимальная глубина 3 м, средняя – 1,1 м, минерализация – 50 мг/л. На водосборе (площадь – 4,9 км²) преобладают березово-сосновые леса с примесью ели и пихты. Оз. Серебры находится на северо-западной окраине г. Карабаша в зоне мертвопокровного леса. Площадь водного зеркала озера составляет 1,1 км², максимальная глубина 8,2 м, средняя 5,1 м, минерализация – 85 мг/л [3].

Колонки донных осадков оз. Уфимское (кern длиной 451 см) и оз. Серебры (кern длиной 448 см) отобраны в июле 2008 г. и в 2006 г., соответственно, В. В. Дерягиным и В. Н. Удачным. С помощью пробоотборника гравитационного типа с закрывающейся диафрагмой и поршневой трубки с гидрозатвором. Анализ микроэлементов в высушенных и измельченных пробах оз. Уфимское выполнен после кислотного вскрытия методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на приборе Perkin Elmer ELAN 9000 (ICP-MS, аналитик Д. В. Киселева, Институт геологии и геохимии УрО РАН). Определение pH поровых вод и их анионно-катионного состава выполнено Л. Г. Удачиной, Г. Ф. Лонщаковой.

Приготовление препаратов для диатомового анализа проведено обработкой смесью азотной и хлорной кислот с последующим силилированием [4]. Определение и подсчет диатомовых водорослей выполнен по количественной методике [2] при увеличении $\times 900$ на микроскопе Микмед-5. Экологические характеристики видов взяты из нескольких источников [1, 2]. Для оценки изменения pH выделены экологические группы диатомовых: asf – ацидофилы (широкое распространение при pH<7), alf – алкалифилы (предпочитают pH>7), ind – циркумнейтралы (диффузное распространение при pH=7), alb – алкалибионты (оптимальное развитие только при pH>7) [2]. Также рассчитаны теоретические значения pH по формуле: $pH = \sum k \times ph / \sum k$, где k – частота встречаемости индикатора в пробе, а ph – индивидуальное численное значение для таксона индикатора [6].

Возрастная модель колонки донных отложений оз. Уфимское получена корреляцией спорово-пыльцевых диаграмм с голоценовым

разрезом Аятского торфяника и уточнена двумя абсолютными датировками. В качестве эталона периодизации голоцена использована схема Блитта-Сернандера, хронологически уточненная Н. А. Хотинским [7]. Периодизация изученной верхней части (150 см) колонки оз. Серебры выполнена по аналогии с оз. Уфимское.

Исходя из повышения концентрации халькофильных элементов (Cu, Zn, Pb, Cd, Sb, Bi) индустриальный период изученных колонок охватывает верхние 20-38 см. В доиндустриальном периоде pH поровых вод оз. Уфимское и оз. Серебры постепенно уменьшается соответственно от 7,46 до 6,28 и от 6,72 до 6,16 (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры pH оз. Уфимское и оз. Серебры

<i>глубина, см</i>	<i>поровые воды, pH</i>	<i>pH теоретическая</i>
<i>оз. Серебры</i>		
5	3,04	7,01
15	3,59	7,00
22	3,72	н/опр.
34	3,57	н/опр.
40	6,16	н/опр.
65	6,67	7,11
75	6,55	7,15
105	6,72	7,19
<i>оз. Уфимское</i>		
2	6,57	6,95
10	3,62	6,90
20	4,47	6,84
40	6,28	6,87
85	6,67	6,86
105	6,68	7,05
160	6,82	6,99
210	6,78	7,46
300	7,05	7,33
360	7,24	7,32
410	7,46	7,57

В донных отложениях, соответствующих индустриальному периоду рН поровых вод оз. Уфимское и оз. Серебры резко уменьшается до 3,62 и 3,04.

Теоретические значения рН, рассчитанные по диатомеям [6], гораздо выше рН реальных поровых вод (табл. 1.). Они выявляют лишь общую тенденцию естественного снижения рН, уменьшаясь еще в доиндустриальном периоде (оз. Уфимское – суббореал (SB), оз. Серебры – субатлантик (SA)).

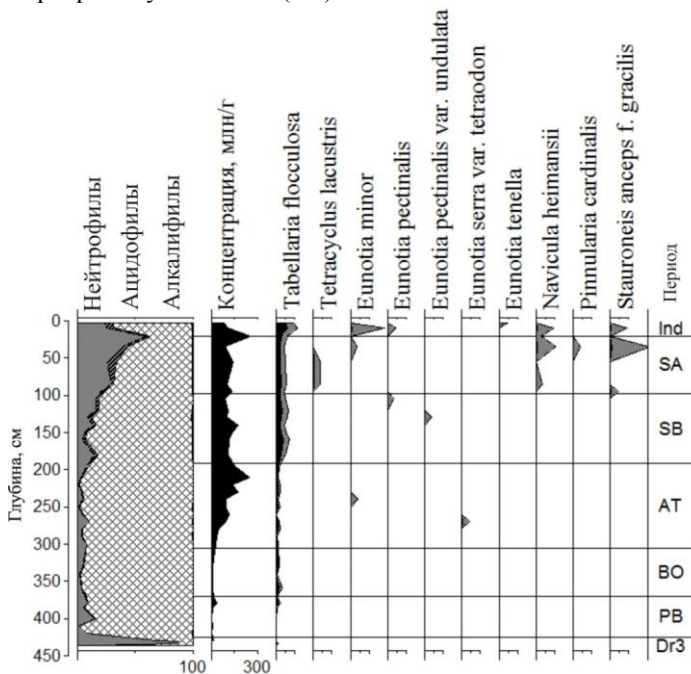


Рис. 1. Результаты диатомового анализа оз. Уфимское

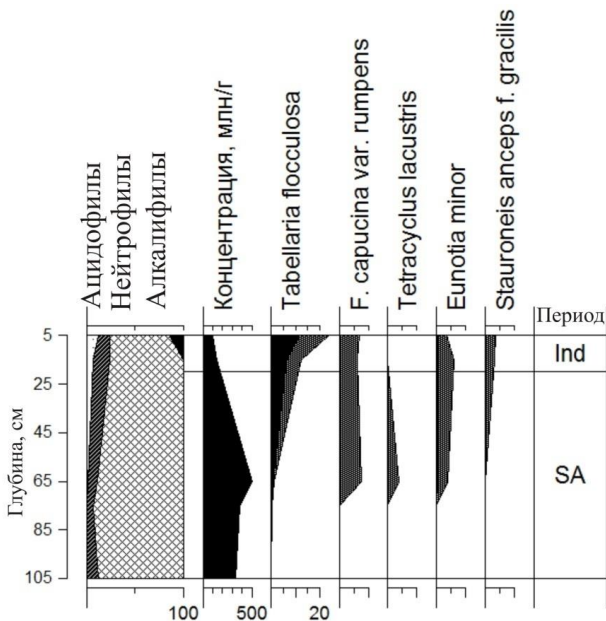
Диатомовые водоросли изученных озер представлены преимущественно алкалофильными видами. Высокий процент циркумнейтралов в начале осадконакопления и в конце индустриального периода связан соответственно с доминированием *Ellerbeckia arenaria* (Moore) Crawford и *Fragilaria virescens* Ralfs, высокая численность которых обусловлена не изменениями рН, а другими благоприятными факторами.

Содержание ацидофилов для оз. Уфимское в доиндустриальном периоде не превышает 4%, а в индустриальном достигает 8%. Более высокий процент ацидофилов, характерный для индустриального

периода оз. Серебры (12,6%), вероятно, связан с меньшим расстоянием озера от источника эмиссии (рис.2).

Концентрация наиболее массового вида-ацидофила *Tabellaria flocculosa* (Roth) Ktz, процент индифферентов (циркумнейтралов) и ацидофилов в изученных озерах начинает повышаться в доиндустриальном периоде (оз. Уфимское – суббореал (SB), оз. Серебры – субатлант (SA)). Вероятно, при повышении мощности залежей сапропеля уменьшается содержание кислорода и увеличивается доля неполного окисления органических веществ до гуминовых кислот, которые связывают катионы металлов и способствуют природному закислению озер. Более позднее начало природной acidификации оз. Серебры, скорее всего, связано с большей глубиной озера.

Рис. 2. Результаты диатомового анализа оз. Серебры



Максимальная концентрация *Tabellaria flocculosa* и процент ацидофилов достигается в индустриальном периоде, что соответствует изменениям значений pH поровых вод. Разнообразие видов ацидофилов возрастает уже в доиндустриальном периоде (субатлант), но не увеличивается в индустриальном. Вероятно, данная особенность обусловлена небольшой протяженностью техногенного этапа развития озер.

Выводы:

1. Несмотря на то, что в индустриальном периоде разнообразие диатомей ацидофилов не увеличивается, их процент и концентрация массового вида *Tabellaria flocculosa* значительно возрастает, обеспечивая хорошее соответствие изменению pH поровых вод.

2. Хотя абсолютные значения pH поровых вод и pH, рассчитанных по диатомовым водорослям отличаются, общая тенденция естественного уменьшения pH сохраняется.

3. Теоретические значения pH и процент циркумнейтралов с учетом необходимых поправок на их возможную неадекватность для монодоминантных сообществ диатомей можно использовать для индикации изменения pH

4. В целом, определено, что ацидификация изученных озер начинается по естественным причинам 2,5-5 тыс. лет назад, а последние 100 лет усугубляется техногенным фактором. Более сильное антропогенное закисление характерно для оз. Серебры, что связано с близким расположением источника эмиссии.

Исследования выполнены при финансовом содействии Интеграционного проекта ДВО-СО-УрО РАН «Эволюция климата и природной среды Урала, Центральной и Восточной Азии в позднем кайнозое по данным бурения и изучения донных осадков озер», гранта поддержки аспирантов УрО РАН и Тематического плана ЮУрГУ № 1.908.

Библиографический список

1. *Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив : PiliesStudio. 2006. 498 с.

2. *Давыдова Н.Н.* Диатомовые водоросли – индикаторы природных условий водоемов в голоцене. Л. : Наука. 1985. 253 с.

3. *Дерягин В.В.* Полевая практика по геоморфологии в виде экспедиционного маршрута на административной территории г. Карабаша: учеб.-метод. пос. Челябинск : АБРИС. 2010. 70 с.

4. *Калмычков Г.В., Кострова С.С.* Способ выделения створок диатомовых водорослей из донных осадков для определения их кислородного изотопного состава и реконструкции палеоклимата. // Геохимия. 2005. № 12. С. 1358–1360.

5. *Моисеенко Т.И., Даувальтер В.А., Ильяшук Б.П., Каган Л.Я., Ильяшук Е.А.* Палеоэкологическая реконструкция антропогенной нагрузки. // Доклады академии наук. 2000. Т. 370, № 1. С. 115–118.

6.Разумовский Л.В. Реконструкция температурного режима и сопряженных гидрологических параметров по диатомовым комплексам из озера Глубокое. // Водные ресурсы. 2008. Т. 35, № 4. С. 490–504.

7.Хотинский Н.А. Голоцен северной Евразии. М. : Наука. 1977. 200 с.

INFLUENCE ESTIMATION OF MINING TECHNOGENESIS PROCESSIS ON SOUTH URAL LAKES WATER AREAS

Maslennikova A.V.

On the basis of diatoms analysis results we concluded that lake Ufimsko'e and lake Serebry have natural and industrial acidification. The beginning of natural acidification lake Ufimsko'e is Subboreal (SB) and lake Serebry is Subatlantic (SA). The reason of more intense industrial acidification of lake Serebry is closer arrangement of copper-mining industrial complex. The best indicators of studied lakes acidification is acidophilous diatoms percents and concentration of wide spread *Tabellaria flocculosa*. Theoretic pH, variety of acidophilous diatoms reflect only common trend of natural acidification.

Keywords: lake sediments, diatom analysis, interstitial water, acidophil, acidification.

УДК 582.29:543.42

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ЛИШАЙНИКОВ И ИК СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

А.Ф. Мейсурова

Тверской государственный университет

170100 г. Тверь, Желябова, 33; e-mail: alexandrauraz@mail.ru

С помощью ИК спектрального анализа слоевищ *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., трансплантированных в районе Калининской АЭС идентифицированы два кислотных поллютанта воздуха – сернистый газ и оксид азота. Выявлены дополнительные источники загрязнения атмосферы, не связанные с деятельностью самой станции.

Ключевые слова: *Hypogymnia physodes*, Фурье-ИК спектроскопия, диоксид серы, диоксид азота, поллютант, экотоксикант, индикация, трансплантация.

В мониторинговых исследованиях кислотного загрязнения воздуха хорошие результаты дает лишеноиндикационный подход с использованием Фурье-ИК спектроскопии [1]. Однако при изучении урбоэкосистем возможности этого подхода ограничены из-за отсутствия или ограниченного распространения эпифитных лишайников. Их отсутствие может быть связано с экстремально высоким загрязнением воздуха или является следствием того, что нет подходящего субстрата для произрастания (деревьев). В этом случае при оценке воздушного загрязнения целесообразно использовать трансплантацию индифферентных видов лишайников, которые берут из фоновых зон. На примере района Калининской АЭС мы апробировали этот подход. Объект был выбран не случайно. В радиусе 2-3 км от Калининской АЭС нет подходящего субстрата для произрастания эпифитных лишайников, преобладают пустоши, антропогенно-нарушенные сообщества и луговые ассоциации, местами происходит возобновление *Betula pubescens* Ehrh., некоторых видов рода *Salix* (*S. caprea* L., *S. cinerea* L., *S. myrsinifolia* Sabish., *S. pentadra* L.), *Pinus sylvestris* L. Деятельность АЭС не вносит существенного вклада в кислотное загрязнение атмосферы, в ее выбросах могут присутствовать более 30 радиоактивных изотопов инертных газов в виде газоаэрозольных элементов [2]. Цель - оценка состояния атмосферы с помощью Фурье-ИК спектрального анализа слоевищ *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., трансплантированных в районе Калининской АЭС.

Трансплантацию *H. physodes* проводили в течение года в районе Калининской АЭС - на территории станции (возле градирен) и за ее

пределами (на расстоянии 0,2, 1,9, 5,0 и 10 км от АЭС). Образцы (по 10 на каждое дерево) с тонким слоем коры, собранные в фоновой зоне пересаживали на единичные экземпляры деревьев. Спустя год записывали ИК спектры образцов *H. physodes* на Фурье-ИК спектрометре «Equinox 55» (Германия). Для этого использовали стандартный метод приготовления таблеток с бромидом калия (KBr) [3]. С помощью программы OPUS-NT провели количественный спектральный анализ [4]. Рассчитали оптическую плотность анализируемой полосы (D_v). С целью исключения влияния толщины образца на количественные результаты расчетов, D_v отнесли D_c (оптическая плотность полосы стандарта) – D_v/D_c . В качестве полосы стандарта выбрали полосу поглощения на частоте 2925 см^{-1} , которая характеризует $\nu(\text{-CH}_2\text{-})$ и является структурно-нечувствительной [4].

Фурье-ИК спектральный анализ слоевищ *H. physodes*, трансплантированных в районе Калининской АЭС позволил идентифицировать два кислотных загрязнителя воздуха – диоксиды серы и азота. О наличии в атмосфере сернистого газа свидетельствуют изменения в ИК спектрах на частотах $1313\text{ }\nu_a(\text{SO}_2)$, 781 , 666 и $517\text{ см}^{-1}\text{ }\nu(\text{S-O-C})$ [5,6], связанные с образованием сульфонов ($\text{-SO}_2\text{R}$), а оксидов азота – на частоте $1381\text{ }\nu_s(\text{-O-NO}_2)\text{ см}^{-1}$ (алкилнитраты, R-O-NO_2) (рис. 1) [6,7].

Наибольшее содержание сульфонов характерно для образцов, трансплантированных на территории АЭС (возле градирен) и в радиусе 0,5 км от нее. Величина D_{1313}/D_{2925} в этих образцах составляет 1,59 и 1,37 соответственно. В образцах трансплантированных на расстоянии 1,9 км от Калининской АЭС, количество сульфонов значительно ниже – D_{1313}/D_{2925} равно 0,81. Сульфоны токсичны для лишайникового слоевища и представляют серьезную опасность для его нормального функционирования [5]. Они образуются в результате длительного воздействия низких концентраций диоксида серы. Можно прогнозировать, что трансплантация образцов более длительное время в радиусе 0,5 км от Калининской АЭС неминуемо приведет к нарушению тонких симбиотических взаимоотношений, глубокому нарушению физиологии, и как следствие, к его угнетению. В отличие от сульфонов, содержание алкилнитратов у лишайников, пересаженных на территории АЭС и в радиусе 1,9 км от АЭС низкое. Величина отношения D_{1381}/D_{2925} колеблется от 0,70 до 0,76. Вероятно, загрязнение атмосферы диоксидом азота не является определяющим.

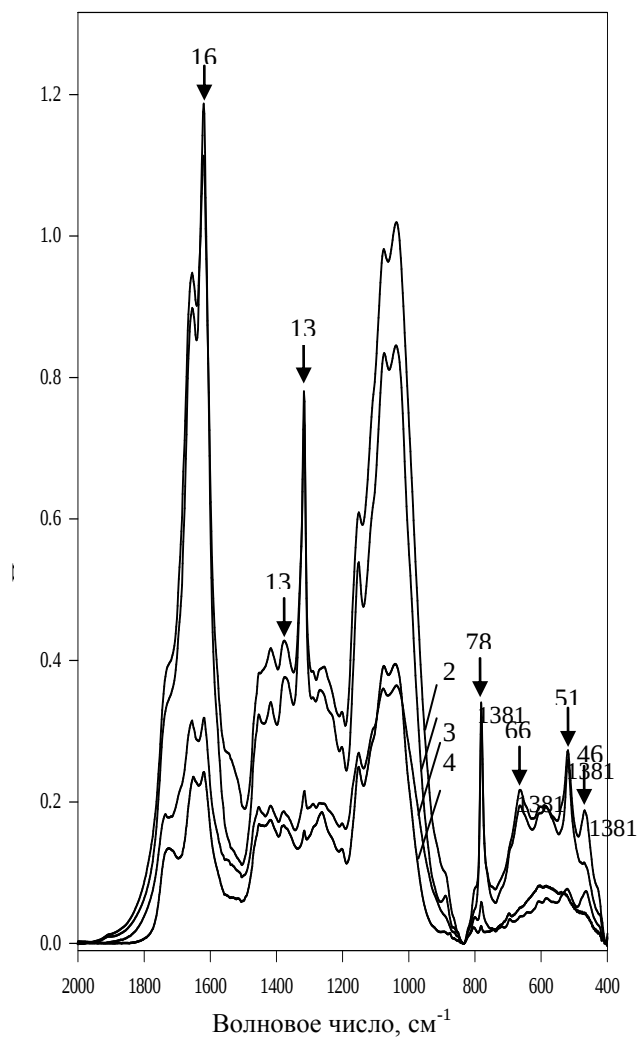


Рис. 1. ИК спектры *Hypogymnia physodes* из фоновой зоны (1) и трансплантированные в районе АЭС: на территории АЭС (2), на расстоянии 0,5 (3) и 1,9 км от АЭС (4).

Сопоставление спектров образцов трансплантированных на расстоянии 5 и 10 км от Калининской АЭС со спектром фонового образца не выявило изменений связанных с образованием сульфонов и алкилнитратов (рис. 2).

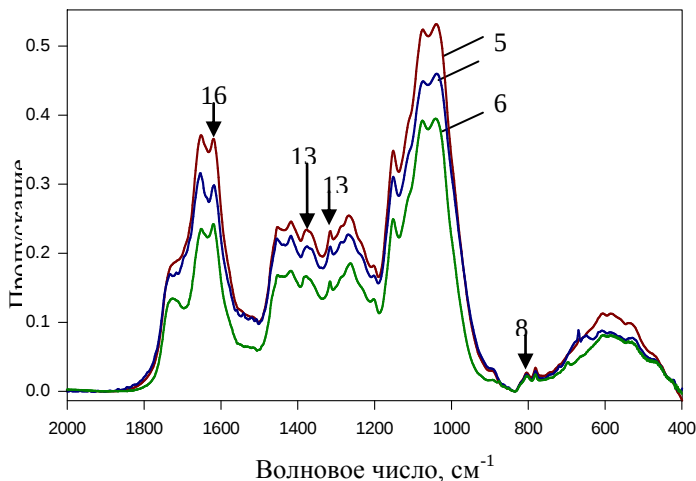


Рис. 2. ИК спектры *Hypogymnia physodes* из фоновой зоны (1) и трансплантированные на расстояние 5 и 10 км от Калининской АЭС (5 и 6 соответственно)

Анализ атмосферных выбросов АЭС, в составе которых могут быть радиоактивные изотопы инертных газов [8] дает основания предположить, что присутствие в воздухе диоксида серы не связано с деятельностью самой АЭС. Выяснен источник загрязнения воздуха этим поллютантом. Загрязнение воздуха обусловлено выбросами котельной, которая функционирует на территории АЭС. Построенная более 10 лет назад, как резервная на случай аварийных ситуаций, котельная использует в качестве топлива мазут Волго-Уральского района, который характеризуется высокой сернистостью [9]. На фоне постоянной высокой влажности воздуха возле градирен АЭС, а также в радиусе 0,5 км от нее, малые дозы диоксида серы оказываются высокотоксичными для лишайников, обуславливая их угнетение и ограничение распространения. Спектральный анализ образцов *H. physodes* трансплантированных в течение года в радиусе 0,5 км от АЭС показал, что лишайники интенсивно поглощают поллютант. Присутствие в атмосфере малых количеств сернистого газа на расстоянии 1,9 км и более от Калининской АЭС, не оказывает существенного влияния на лишайник. Скорее всего, причиной их отсутствия лишайников является

отсутствие подходящего субстрата для их произрастания.

Таким образом, сочетание трансплантации и Фурье-ИК спектрального анализа индикаторных видов лишайников дает возможность уточнить спектр экотоксикантов атмосферы, их относительные концентрации, выявить источники загрязнения, оценить биологическое действие поллютантов на лишайник и причины их исчезновения.

Библиографический список

1. Уразбахтина А.Ф., Хижняк С.Д., Дементьева С.М., Нотов А.А., Пахомов П.М. Применение метода Фурье-ИК спектроскопии для лишеноиндикации атмосферного загрязнения в городских районах // Растительные ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 2. С. 139-147.
2. Меньшиков В.Ф. Атомная энергетика сегодня // Россия в окружающем мире 2004: Аналитический сборник / По ред. Н.Н. Марфенина, С.А. Степанова. М.: Модус-К-Этерна, 2005. С. 81-127.
3. Смит А. Прикладная ИК спектроскопия. М., 1982. 328 с.
4. Meisurova A. F., Khizhnyak S. D., Pakhomov P. M. IR spectral analysis of the chemical composition of the lichen *Hypogymnia physodes* to assess atmospheric pollution // J. Appl. Spectroscopy. 2009. Vol. 76, Iss. 3. P. 420-426.
5. Мейсурова А.Ф. Оценка токсичного действия диоксида серы на химический состав *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // Вестник ТвГУ. Сер. «Биология и экология». 2008. Вып. 7. С. 63-73.
6. *Infrared characteristic group frequencies. Tables and Charts* / Ed. G. Socrates. London: John Wiley & Sons, 1994. 256 p.
7. Мейсурова А.Ф., Хижняк С.Д., Пахомов П.М. Спектроскопическое изучение воздействия окислов азота на слоевища лишайников *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl. // Экологическая химия. 2007. Т. 16, вып. 4. С. 27-35.
8. Четкин Ю.В., Грачев А.В. Обращение с радиоактивными отходами. Самара: Самарский дом печати, 2000. 248 с.
9. Экология города / А.С. Курбатова, В.Н. Башкина, Н.С. Касимова. М.: Научный мир, 2004. 624 с.

ESTIMATION OF A CONDITION OF ATMOSPHERE WITH USE OF TRANSPLANTATION OF LICHENS AND INFRA-RED THE SPECTRAL ANALYSIS

Mejsurova A.F.

The Tver state university

170100 Tver, Zhelyabova street, 33; e-mail: alexandrauraz@mail.ru

Sulphur dioxide and nitrogen oxide are identified by means of infra-red the spectral analysis of thallus *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., transplanted around the Kalininsky atomic power station. Additional sources of pollution the atmospheres which have been not connected with activity of the station are revealed.

Keywords: *Hypogymnia physodes*, Fure-IR spectroscopy, sulphur dioxide, nitrogen dioxide, contaminant, indication, transplantation.

УДК 574.474; 908

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ

Е.Н. Мешечко

Брестский государственный университет, 224016, Республика Беларусь,

г. Брест, бульвар Космонавтов 21

e-mail: geobel@brsu.brest.by

Для исследования современного состояния экосистем Полесья необходим многофакторный анализ, при котором следует учитывать естественноисторические особенности освоения территории. В статье раскрыт перечень причин, обусловивших состояния экосистем Полесья. Исследование состояния экосистем с учетом динамики их развития следует проводить для создания сбалансированной системы природопользования в регионе Полесья.

Ключевые слова: гидромелиорация; ренатурализация; ксерофитизация; деградация; сукцессия; дефляция.

Белорусское Полесье – часть обширного природного региона, занимающего площадь более 13 млн. га. Современное Полесье – это обширная заболоченная озерно-аллювиальная и водно-ледниковая низина. На большей части ее территории преобладают высоты 150–160 м. Плоский однообразный рельеф нарушается возвышенными грядами и холмами, песчаными дюнами, руслами многочисленных рек и древними ложбинами стока. Поверхность Полесья сложена водно-ледниковыми, аллювиальными, болотными и озерными отложениями небольшой

мощности (30–70 м). Преобладают песчаные, реже супесчаные отложения.

Взаимосвязь различных природных факторов в едином процессе развития природы Полесья позволяет рассматривать его как естественно исторический регион с присущими ему природно-географическими особенностями.

Сложность и специфика геологического и палеогеографического развития, своеобразие геоморфологических и гидрологических, климатических и почвенных условий Полесья вместе с его зонально-долготным положением способствовали формированию здесь регионально обособленных природных комплексов со своеобразным растительным и животным миром.

Формирование современных ландшафтов Полесья происходило в пределах Припятского прогиба, Подляско-Брестской впадины и Полесской седловины. В пределах перигляциальных зон материковых оледенений формировались обширные озерные бассейны и потоки, отложивших массу песчаных отложений. Под влиянием талых ледниковых вод в низинах формировались болотно-озерные ландшафты. На возвышенных песчаных пространствах до покрытия их растительностью формировался грядово-холмистый рельеф. На плоских равнинах формировались низинные болота и заболоченные местности, чередующиеся с сосновыми лесами на песках, озерами и обширными поймами. В прошлом под болотами в Белорусском Полесье было занято более 27% территории, а под непроизводительными песками (требующими закрепления) – более 200 тыс. га.

В ландшафтах Полесья преобладают песчаные отложения, что приводит к формированию слабоконтрастных природных комплексов, а при значительном расчленении рельефа формируется контрастное сочетание элементарных природно-территориальных комплексов (ПТК). Это предопределяет необходимость дифференцируемого подхода при проведении преобразовательных и природоохранных мероприятий.

Болота Полесья положительно влияют на гидрологический режим территории, улучшают газовый состав атмосферы и санитарно-гигиеническую ситуацию, служат мощным геохимическим барьером и природным фильтром. Здесь обитают многочисленные редкие виды растений и животных.

Разнообразна и богата флора и фауна Полесья. Здесь произрастают более 1400 видов сосудистых растений, включая 25 видов деревьев, 35 – кустарников, 17 – кустарничков и 7 видов полукустарничков. Сохранились реликты древней флоры: *Rhododendron Luteum* Sweet, *Aldrovanda resiculosa* L., *Salvinia natans* (L), *Botrychium*

matricariaefolium, All, *Osmunda rigalis*, *Trapa natans* L. В урочище Тисовка (Беловежская пуца) и Линовском лесничестве (Пружанский лесхоз) сохранилось единственное место в Европе произрастания пихты белой на равнине. Уникальными в Европе являются пойменные дубравы, черноольховые леса и пойменные луга Припяти.

Первые мелиоративные работы на Полесье начались в середине XVI в. по указу польской королевы Боны. По ее распоряжению в районе г. Кобрина было прорыто несколько мелиоративных каналов (самый крупный имел в длину 29 км) и в честь королевы он был назван «канал Бона». Во второй половине XVIII в. началось оживление гидромелиоративных работ. Строительство каналов проводилось в имениях Сапег (Столинский и Березовский районы). В это же время началось строительство двух крупных каналов – Огинского и Днепровско-Бугского. Строились они как водные пути и одновременно оказывали положительное влияние на водный режим прилегающих ландшафтов.

Новый этап гидромелиоративных работ на Полесье был связан с Западной экспедицией И.И. Жилинского. Первый проект осушения болот Полесской низменности был составлен 1873–1874 гг. За 25 лет осушительных работ было прорыто вручную 4500 каналов, построено 549 мостов, 30 шлюзов, очищено 150 км заросших русел рек. В результате улучшения дренирования территории происходило сокращение топей, зарастание болот древесно-кустарниковой растительностью, повышение продуктивности травянистых и лесных сообществ. Осушенные земли использовались экстенсивно под культурные луга (сенокосы, пастбища).

После окончания Великой Отечественной войны проводились работы по восстановлению старых мелиоративных каналов, а с 1947 г. началось строительство новых. Мелиоративные работы приобрели комплексный характер. В проектах предусматривалось строительство дорог, производственных, жилых, культурно-бытовых помещений. Одновременно определялась специализация сельскохозяйственных предприятий, осуществлялось распределение средств производства, исходя из необходимости интенсивного использования осушенных болот. Однако первоначальные осушительные работы имели целью сброс избыточной влаги. В связи с этим проводили спрямление русел небольших рек и превращение их в водоприемники осушенных болот. Реализовывалась ошибочная концепция глубокого осушения болот. Длительное время мелиоративные системы создавали без двустороннего водного режима (только 39% осушенных земель обеспечены двусторонним регулированием влаги), а на торфяных почвах

возделывали в основном зерновые и пропашные культуры. Болота осушались без сохранения небольших островков леса и создания полевых полос. В результате преобразовательно-гидромелиоративных работ на территории Белорусского Полесья было осушено 1,5 млн. га болот и заболоченных земель, что составляет 41,5% от общей площади осушенных земель в Белоруссии.

Вмешательство человека в природные процессы без учета их закономерностей как в целом в Полесье, так и в отдельных его регионах (широкомасштабные мелиоративные работы без учета структуры и контрастности ландшафтов, интенсивное использование осушенных земель, необоснованное спрямление русел малых рек) в сочетании с низким уровнем культуры земледелия, нерациональным использованием минеральных удобрений и пестицидов привели к возникновению многих негативных явлений и процессов. Важнейшими из них являлись: снижение уровня залегания грунтовых вод на 1–2 метра на прилегающих ландшафтах, активное проявление минерализации органического вещества и дефляционных процессов, исчезновение родников, ручьев и рек, развитие процессов ксерофитизации, уменьшение биоразнообразия. Потери торфа в результате деструктивных процессов под пропашными культурами составляют 20–30 т/га абсолютно сухого торфа, а мощность слоя торфа ежегодно уменьшается на 2–3 см. По оценке ученых к 2015 г. площадь деградированных осушенных земель с содержанием органического вещества менее 50% будет составлять более 66 тыс. га (Гомельская, Брестская области). Уже в настоящее время значительные площади осушенных торфяно-болотных почв лишились слоя торфа, и на их месте возникли пустыри с пионерными стадиями сукцессионных процессов. Для сохранения слоя торфа необходимо осуществлять комплекс мероприятий. В первую очередь необходимо поддержание оптимального уровня залегания грунтовых вод до 90 см путем строительства или реконструкции осушительно-увлажнительных систем, повсеместного использования мелкозалежных торфяников под посевы многолетних трав, создание полевых полос, сохранение в естественном состоянии отдельных массивов болот и т.д.

Поскольку территория Полесья сложена в основном песчаными отложениями, здесь существует тесная связь между поверхностными и подземными водами. В результате происходит интенсивное загрязнение грунтовых вод – источника питьевого водоснабжения в сельских поселениях.

Понижение уровня залегания грунтовых вод приводит к гибели уникальных пойменных дубрав, усыхают еловые леса, особенно на

южной границе их ареала в северной части Полесья. В настоящее время из флоры Полесья исчезло более 70 видов сосудистых растений, многие виды находятся на грани исчезновения. Широкое распространение получили ксерофитные и адвентивные виды. Сокращается численность многих видов птиц, млекопитающих, земноводных, рыб, водоплавающей и болотной птицы. Исчезают места обитания глобально угрожаемых видов птиц – коростеля, дупеля, вертлявой камышевки и др.

В связи с разрушением гидротехнических сооружений и отсутствием ухода за мелиоративной сетью идут процессы вторичного заболачивания и восстановления коренных болотных экосистем низкого качества с обилием сорных растений.

В настоящее время при мелиоративном строительстве необходимо не освоение новых земель, а реконструкция существующих мелиоративных объектов, консервация части деградированных мелиоративных почв и передача их под лесопосадки или повторное заболачивание (ренатурализацию).

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF NATURAL ECOSYSTEMS IN BELARUSIAN POLESIE UNDER THE INFLUENCE OF IRRIGATION

E.N. Meshechko

Brest State University, 224016, Republic of Belarus, Brest, boulevard of
Cosmonauts 21, e-mail: geobel@brsu.brest.by

For investigation the current state of ecosystems of Polesie need multivariate analysis, this should take into account natural history especially uses. The article revealed a list of reasons behind the state of ecosystems of Polesie. The study of ecosystems, taking into account the dynamics of their development should be to create a balanced system of nature in the region of Polesie.

Key words: irrigation schemes; renaturalisation; xerophytization; degradation; succession; deflation.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ НАРУШЕНИЯ СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Т.А. Михайлова, О.В. Калугина

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: mikh@sifibr.irk.ru

Проведено исследование состояния древостоев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Северном Предбайкалье на фоновых территориях и в окрестностях наиболее крупных населенных пунктов. Проанализировано накопление химических элементов в хвое и определены морфоструктурные параметры крон деревьев. Показано, что состояние лесов севера в значительной степени определяется влиянием жестких природно-климатических условий произрастания, на локальных участках значимы такие факторы, как техногенные выбросы, пожары, рубки, насекомые-вредители.

Ключевые слова: Северное Предбайкалье; сосновые леса; антропогенные факторы.

Обследованная территория находится между 57° и 55,5° с.ш., 105° и 110° в.д. и занимает северную часть Лено-Ангарского плато, часть Предбайкальской впадины, а также среднюю часть Байкальского хребта с максимальными высотами 2193 м. Климат в Северном Предбайкалье резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха колеблется от –2,9° до –4,5°С, сумма температур выше 10°С составляет в среднем 1456°С, количество солнечных дней равно 81-104 в год. По условиям увлажнения территория неоднородна – в горных и предгорных районах оно избыточное, в долинах рек намного ниже. Осадки в Северном Предбайкалье распределяются крайне неравномерно, на водораздельных возвышенностях их количество составляет 600-800 мм, на равнинах – 400-500 мм в год. Почвенный покров мозаичен, распространены подзолистые, дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы. Многолетняя мерзлота охватывает почти всю обследованную территорию, только в западной части ее распространение островное [1].

Большую часть территории Северного Предбайкалья занимают леса (70-80% от общей площади). В структуре их породного состава преобладают хвойные древостои. Основными лесообразующими породами служат сосна обыкновенная и лиственница сибирская [5]. Древостои сосны и лиственницы преимущественно спелые и перестойные (средний возраст 105 лет), на этой территории они занимают более 63% площади. Преобладают древостои III и IV класса

бонитета, 0,4-0,5 полноты. По целевому назначению большая часть лесов относится к защитным и эксплуатационным [2; 5].

На территории Северного Предбайкалья леса подвергаются воздействию целого ряда негативных факторов. Так, в период с 2003 по 2008 гг. около 16 тыс. га леса было охвачено пожарами, возросла интенсивность сплошных рубок, объем вырубленной древесины составил около 5 млн м³, несмотря на то, что на этой территории запрещены все виды рубок, за исключением санитарных [2; 3]. После сплошных рубок в сосновых лесах наблюдается неудовлетворительное возобновление, либо оно отсутствует.

При лесопатологических исследованиях в Северном Предбайкалье зарегистрирован ряд болезней и вредоносных видов насекомых, в их числе: малый и большой черный еловый усач, серый длинноусый усач, шестизубый и валежниковый короеды, пилильщики сосновые, пяденицы сосновые, лубоеды сосновые большие. Во многих случаях очаги размножения этих насекомых локализуются на гарях [1].

Среди антропогенных факторов, оказывающих негативное воздействие на северные леса, немаловажна роль техногенного загрязнения [7]. В Северном Предбайкалье в настоящий период нет крупных промышленных центров, имеющиеся предприятия сосредоточены в городах Усть-Кут и Северобайкальск, поселках Нижнеангарск и Магистральный. К основным источникам техногенного загрязнения насаждений на этой территории относятся котельные, ТЭЦ, заводы кирпичный и железобетонных изделий, автотранспорт. Наибольшее количество выбросов поступает от Северобайкальского промузла (включает г. Северобайкальск и пос. Нижнеангарск) и г. Усть-Кута, соответственно, 4,4 тыс. т и 5,4 тыс. т ежегодно. [3]. За последние 5 лет выбросы загрязняющих веществ от стационарных источников на обследованной территории уменьшились на 1,6 тыс. т, (на 63%), в то время как выбросы от автотранспорта увеличились на 2,9 тыс. т (в 2,3 раза).

В перспективе в Северном Предбайкалье планируется создать ряд лесопромышленных и деревообрабатывающих предприятий, включая целлюлозные заводы, бумажные и картонные фабрики, цеха лесохимии. Минерально-сырьевая база позволяет организовать здесь производство по добыче цветных металлов, нефти и газа, строительных материалов, каменной соли. Усиление антропогенной нагрузки на лесные экосистемы может вызвать их существенное нарушение. В связи с этим возникает необходимость в оценке современного их состояния, прогнозировании процесса ослабления при увеличении техногенного

пресса, разработке рекомендаций о допустимых объемах выбросов новых и действующих предприятий на этой территории.

Исходя из сказанного, целью нашей работы было исследовать состояние лесов на территориях, прилегающих к имеющимся источникам техногенного загрязнения – в окрестностях Северобайкальского промузла, а также г. Усть-Кут и пос. Магистрального.

Объектом исследования были древостои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) – одной из главных лесообразующих пород, отличающейся широкой амплитудой экологических условий произрастания. На обследованной территории широко распространены сосняки разнотравные и моховые III и IV класса бонитета. Обследование древостоев проводилось в 2006-2010 гг. маршрутно-ключевым методом, при этом на каждом ключевом участке проводили описание древостоев, измеряли морфоструктурные параметры крон, отбирали образцы хвои для последующего определения содержания химических элементов (азота, фосфора, калия, натрия, кальция, магния, серы, фтора, свинца, кадмия, ртути, меди, железа, цинка, марганца). Натурные и лабораторные исследования осуществляли с использованием принятых методов [4; 6; 8].

Обнаружено, что на территориях населенных пунктов и вблизи них увеличивается уровень дефолиации крон деревьев. Так, в г. Северобайкальск этот показатель достигает 45%, в пос. Нижнеангарск и в г. Усть-Кут – 40%, в пос. Магистральный – 30%, в то время как на фоновых территориях он равен в среднем 20%. Продолжительность жизни хвои в фоновых сосняках составляет 4-5 лет, вблизи населенных пунктов – 3-4 года. Кроме того, на территориях, прилегающих к источникам техногенного загрязнения, отмечено снижение ряда морфоструктурных параметров крон деревьев (табл.1). Самыми низкими показателями отличаются древостои, произрастающие в г. Северобайкальск: длина побегов и число пар хвоинок на побегах 2-го года жизни на 60%, масса хвои одного побега – на 50%, масса одной хвоинки и длина хвоинки – на 20% ниже фоновых значений.

В хвое деревьев, произрастающих на территориях населенных пунктов и на удалении до 10 км, отмечается повышенное содержание серы, фтора, свинца (рисунок). Наибольшие уровни этих элементов зарегистрированы в центре г. Северобайкальск, а также на его западной, юго-западной и северо-западной окраинах. Здесь сосредоточены промышленные предприятия, котельные, проходит железная дорога. В пос. Нижнеангарск и г. Усть-Кут самые высокие концентрации серы,

фтора, свинца выявлены в центре и на северо-восточных окраинах вблизи железнодорожной магистрали.

Таблица 1.

Морфоструктурные параметры кроны деревьев сосны на территориях населенных пунктов

<i>Территории обследования</i>	<i>Длина побега в, см</i>	<i>Число пар хвоинок на побеге, шт.</i>	<i>Масса хвои одного побега, г</i>	<i>Масса одной хвоинки, мг</i>	<i>Длина хвои, мм</i>
г. Северобайкальск	5,69 ±3,33	52,49±13,39	2,57±1,16	23,89 ±7,66	41,14 ±6,97
пос. Нижнеангарск	6,79 ±2,15	53,05±7,20	2,46±0,68	23,03 ±5,02	44,50 ±7,47
г. Усть-Кут	8,42 ±3,83	65,40±22,2	2,82±1,05	23,53 ±8,49	47,48 ±3,69
пос. Магистральный	9,24 ±4,05	76,80±20,24	3,87±0,71	26,20 ±6,14	48,96 ±5,60
Фоновые территории	13,68 ±5,57	81,63±26,95	4,89±2,59	28,69 ±5,69	49,40 ±6,80

По количественному содержанию биогенных элементов в хвое территории населенных пунктов отличаются от фоновых по снижению уровней калия и фосфора и увеличению азота, магния, кальция (табл. 3).

Таблица 3.

Содержание биогенных элементов в хвое сосны на территориях населенных пунктов

<i>Элементы, % от сух. массы</i>	<i>г. Северо- байкальск</i>	<i>пос. Нижне- ангарск</i>	<i>г. Усть- Кут</i>	<i>пос. Магис- тральный</i>	<i>Фоновые территории</i>
Азот общий	1,48±0,17	1,68±0,24	1,48±0,18	1,34±0,15	1,09±0,19
Фосфор, ×10 ⁻¹	2,31±0,14	2,14±0,12	2,52±0,21	2,36±0,19	2,70±0,22
Калий, ×10 ⁻¹	2,39±0,14	2,72±0,18	3,51±0,21	3,06±0,18	4,46±0,24
Кальций, ×10 ⁻¹	5,77±0,43	5,08±0,35	5,14±0,37	5,62±0,39	4,10±0,34
Магний, ×10 ⁻¹	1,58±0,33	1,35±0,21	1,46±0,36	1,58±0,11	1,04±0,20

Исходя из полученных данных следует, что на территории Северного Предбайкалья техногенное воздействие на леса имеет локальный характер. Ухудшение состояния сосновых древостоев отмечается только на территориях населенных пунктов, уже на удалении 10 км от них показатели древостоев практически не отличаются от фоновых.

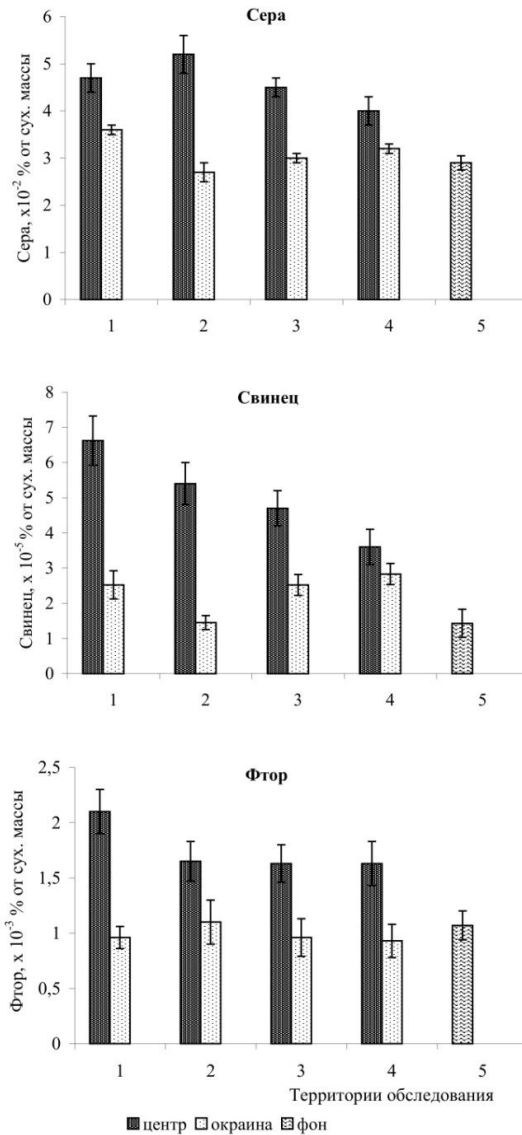


Рис. Содержание элементов в хвое сосны обыкновенной на территориях населенных пунктов: 1 – г. Северобайкальск, 2 – пос. Нижнеангарск, 3 – г. Усть-Кут, 4 – пос. Магистральный, 5 – Фоновые территории

Библиографический список

1. *Атлас*. Иркутская область: экологические условия развития. М. – Иркутск, 2004. 90 с.
2. *Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Иркутской области в 2007 году*. Иркутск: Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды МПР России по Иркутской области, 2008. 296 с.
3. *Государственный доклад «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2008 году»*. Иркутск: Сибирский филиал ФГУНПП «Росгеолфонд», 2009. 420 с.
4. *Инструкция по экспедиционному лесопатологическому обследованию лесов СССР*. М., 1983. 234 с.
5. *Леса и лесное хозяйство Иркутской области* / Ващук Л.Н. и др. Иркутск, 1997. 288 с.
6. *Методы биохимического исследования растений*. Л.: Агропромиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. 430 с.
7. *Михайлова Т.А.* Оценка влияния атмосферного загрязнения на состояние лесов северной части Байкальской природной территории // Проблемы регион. экологии. 2009. № 6. С. 122-126.
8. *Manual on methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. Hamburg and Prague. United Nations Environment Programme and Economic Commission for Europe, 1994. 477 p.

MAIN FACTORS CAUSED FOREST STATE DISTURBANCE IN NORTHERN PREDBAIKALIA

T.A. Mikhailova, O.V. Kalugina

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SD RAS, 664033,
Irkutsk, Lermontov str., 132 e-mail: mikh@sifibr.irk.ru

State of pine tree-stands (*Pinus sylvestris* L.) has been observed in Northern Predbaikalia within background territories and in areas adjoined to populated localities. Chemical elements contents in pine needles, as well as morphostructural parameters of trees crowns have been studied. It is shown that the forest state in the territory is to a considerable extent affected by the hard natural climatic conditions, but another factors such as fires, cuttings, insect attacks, have effects on the local areas.

Key words: Northern Predbaikalia, pine forests, anthropogenic factors.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н.Г. Москаленко

Институт криосферы Земли СО РАН, 625026, г. Тюмень, ул. Малыгина,
86, e-mail: nat-moskalenko@mail.ru

На большом фактическом материале, собранном в результате многолетних экспедиционных работ, начатых на севере Западной Сибири с 1966г., характеризуется антропогенная трансформация экосистем газоновых районов северо-таежных равнин.

Антропогенная трансформация растительности и рельефа рассматривается в тесной связи с изменениями других компонентов экосистем и, в первую очередь, с изменениями почв и многолетнемерзлых пород.

Изучение взаимосвязей компонентов экосистем и выявление ведущих факторов в динамике экосистем позволило более обоснованно прогнозировать дальнейшее развитие экосистем, подвергшихся антропогенным нарушениям.

Ключевые слова: экосистемы; растительность; рельеф; многолетнемерзлые породы; климат.

В настоящее время происходит дальнейшее усиление освоения северных равнин России. Большая уязвимость природных объектов Севера и длительность восстановления нарушенных экосистем требует повышенного внимания к охране природы.

Разработке и осуществлению системы мероприятий по охране природы должно предшествовать изучение закономерностей антропогенной трансформации природных экосистем. Антропогенная динамика экосистем в настоящее время является одной из первоочередных проблем экологии, рассматриваемых в работах многих исследователей [2,3,5,7]. Этими учеными изучены последствия антропогенного давления на флору, фауну, растительность и экологические условия разных регионов Севера, вопросы классификации антропогенных воздействий, намечены подходы к рекультивации интенсивно осваиваемых районов и охране природы.

Однако закономерности антропогенной трансформации экосистем в разных природных зонах Севера почти не изучены. Знание их является неременным условием для составления научно обоснованного прогноза восстановления экосистем после прекращения техногенного воздействия, который должен предшествовать проведению мероприятий по рекультивации и других мер по охране природы. Один из путей решения рассматриваемой проблемы - внедрение в систему экологического мониторинга методов комплексного

исследования экосистем. Выявление тенденций в изменении структуры экосистем под влиянием антропогенного воздействия позволяет оценить отклонения основных параметров экосистем от нормы. При этом биотические компоненты экосистем выступают надежными индикаторами состояния экосистем и степени их трансформации в результате антропогенных воздействий. Комплексное исследование экосистем позволяет получить более полную картину их антропогенных изменений.

В северной тайге наиболее длинный ряд мониторинговых наблюдений был проведен в Надымском районе на правом берегу реки Хейги-Яха. Ландшафтные и геоэкологические исследования, начатые здесь еще в 1967 г., позволили проследить изменения отдельных компонентов геосистем (рельеф, растительность, почвы, геоэкологические условия) как в естественных условиях, так и на участках, нарушенных прокладкой магистрального газопровода Надым – Пунга.

С 1971 г., когда началось строительство газопровода, введенного в эксплуатацию в 1972 г., проводятся стационарные наблюдения за растительным покровом, мощностью и влажностью сезонно-талого слоя, температурой почв и пород. С 1972 по 1983 гг. выполнялись 4-срочные микроклиматические наблюдения за температурой и влажностью воздуха, скоростью ветра, осадками, суммарной и отраженной радиацией, температурой и влажностью почвы в летний период, а также круглогодичные измерения температуры пород в скважинах, мощностью и плотностью снежного покрова в зимний период. Позднее измерения температуры пород проводились ежегодно в сентябре, а с 2001 года круглогодично с помощью логгеров.

С 1974 г. проводилась повторная (с интервалом 3 года) ландшафтная съемка полосы трассы газопровода и прилегающей ненарушенной территории, позволившая провести инвентаризацию техногенных нарушений. Дополнительно в 1976-1977 гг. выполнялась почвенная съемка стационарного участка, периодически отбирались образцы почв, чтобы проследить влияние техногенных нарушений на физико-химические свойства почв.

Надымский стационар расположен в краевой части III озёрно-аллювиальной равнины. Рельеф равнины, имеющей абсолютные высоты 30-40 м, плоский и пологоволнистый, осложнённый скоплениями бугров и гряд многолетнего пучения. Приречные слаборасчленённые части равнины залесены, для центральных нерасчленённых её частей характерна большая заболоченность и заозерённость.

Равнина сложена озерно-аллювиальными верхнеплейстоценовыми зырянскими отложениями, представленными песками с прослоями и линзами супесей и суглинков. В центральной части равнины широко распространены современные биогенные отложения, представленные торфом мощностью до 5 м. Участок расположен в зоне островного распространения многолетнемерзлых пород. Острова многолетнемерзлых пород приурочены к торфяникам, буграм и грядам пучения. Среднегодовые температуры пород изменяются от $+1.0$ до -2.0°C . Из современных экзогенных геологических процессов наиболее широко развиты криогенные процессы (преимущественно сезонное, многолетнее пучение и термокарст) и заболачивание, меньше распространены эрозия и озовые процессы.

Проведенные многолетние мониторинговые исследования показали, что условия увлажнения и температурный режим пород можно считать факторами, определяющими развитие природных экосистем в криолитозоне Западной Сибири. Если расположить природные экосистемы в порядке изменения значений этих факторов, то получим ряды экосистем, отражающие их изменения во времени. В качестве примера на рис.1 приведен ряд природных экосистем, связанных с осушением болот и развитием на их месте торфяников.

Травяно-моховые талые топяные болота, развитые по полосам и ложбинам стока, по мере роста мохового покрова и накопления торфа, осушения и уменьшения мощности снега сменяются кустарничково-травяно-сфагновыми кочковатыми болотами. Под этими болотами формируются многолетнемерзлые породы с мощностью сезонноталого слоя (СТС) 130 см и температурой -0.1°C . На дальнейших стадиях развития болот в ходе естественной динамики болотной растительности наблюдается прекращение торфонакопления. Поверхность болот поднимается в результате сегрегационного льдонакопления, увеличивается дренированность поверхности, уменьшается мощность снежного покрова и происходит дальнейшее понижение среднегодовой температуры пород до -0.2°C и уменьшение мощности СТС до 58 см. Травяно-моховые болота превращаются в плоскобугристые травяно-кустарничковые мохово-лишайниковые торфяники. На торфяниках, распространённых на тонкодисперсных пучинистых грунтах, развитие криогенного пучения приводит к формированию торфяных бугров, на которых мощность снега не превышает 30 см, и температура пород понижается до -0.6°C .

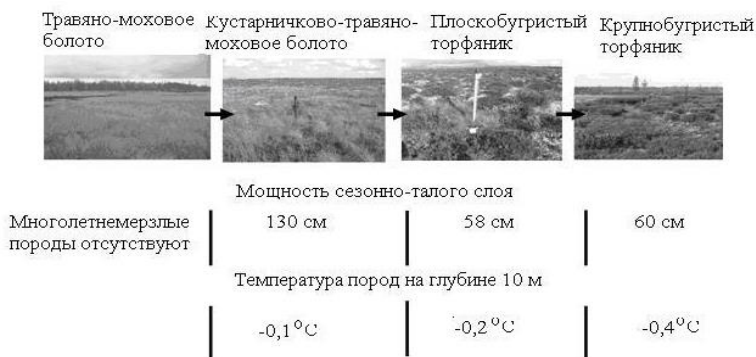


Рис. 1. Генетический ряд экосистем северной тайги.

На севере Западной Сибири с 70-х годов XX века отмечено повышение температуры воздуха. По данным Надымской метеостанции за 1970-2009 годы выявлен тренд увеличения сумм летних температур на 0,3 °С в год (рис.2.1). С повышением летних температур воздуха связано увеличение мощности сезонно-талого слоя, как это видно на рис.2.2, на котором приведено изменение мощности сезонно-талого слоя (СТС) на плоскобугристом торфянике в естественных условиях.

Тренд повышения среднегодовой температуры воздуха составил 0,04⁰С в год. Повышение среднегодовой температуры воздуха сопровождалось повышением температуры пород во всех природных комплексах. Например, на плоскобугристом торфянике температуры на глубине 10 м (подошве слоя с годовыми колебаниями температур) повысились на 0,8⁰С, а на крупнобугристом торфянике на 1,4⁰С.

Повышение температуры воздуха и пород и увеличение мощности сезонно-талого слоя обусловили появление на торфяниках единичных экземпляров деревьев (березы извилистой, кедра и сосны), ранее не характерных для торфяников.

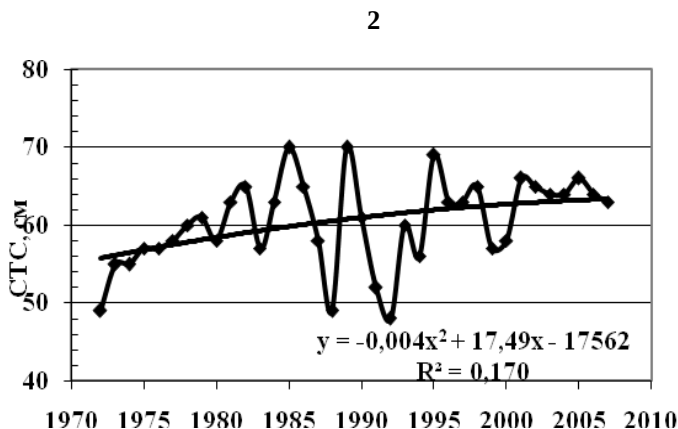
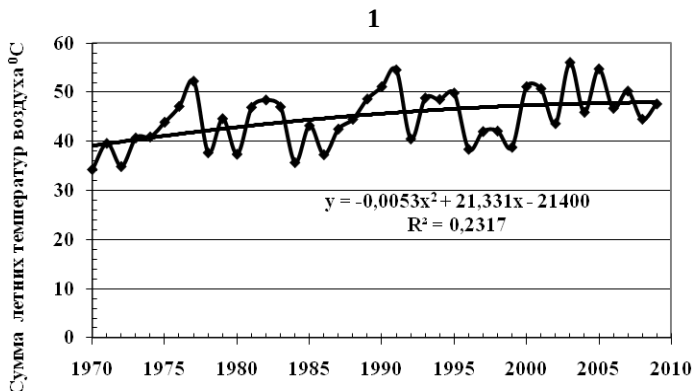


Рис.2. Суммы температур воздуха (1) и мощность сезонно-талого слоя (2) на торфянике

Сорокалетние геоботанические и геофизиологические наблюдения на постоянных, закрепленных на местности площадках показали, что за исследованный период увеличилась высота и встречаемость кустарников (багульника и карликовой березки) и покрытие ими поверхности почвы.

Встречаемость у багульника имеет статистически значимый тренд ($R^2=0.8$) к увеличению, обусловленный повышением температуры воздуха, за период наблюдений встречаемость увеличилась с 64% до 94%. Коэффициент корреляции между встречаемостью багульника и суммой температур равен 0,5.

У андромеды встречаемость на торфянике в связи с увеличением количества атмосферных летних осадков имеет слабо выраженный

отрицательный тренд, ее встречаемость в последние годы немного уменьшилась.

Однако повышение среднегодовой температуры воздуха в последние годы замедляется за счет понижения зимних температур, хотя летние температуры продолжают повышаться. По-видимому, можно прогнозировать в дальнейшем понижение среднегодовой температуры, а затем и летней температуры воздуха. Будущее понижение температуры воздуха прогнозировалось рядом исследователей [1,3,4]. В соответствии с ожидаемым понижением температур воздуха может уменьшиться температура пород и встречаемость багульника.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 09-05-01068-а.

Библиографический список

1. *Балобаев В.Т., Шепелев В.В.* Космопланетарные климатические циклы и их влияние на развитие биосферы и криосферы земли // Материалы Второй конференции геокриологов России. М, МГУ, 2001. С.31-38

2. *Бех И.А.* Антропогенная трансформация таежных лесов. Новосибирск: Наука, 1992. - 198 с.

3. *Васильев С.В.* Воздействие нефтегазодобывающей промышленности на лесные и болотные экосистемы Среднего Приобья // СО РАН, Ин-т почвоведения и агрохимии; Ред. Гаджиев И.М. Новосибирск: Наука, 1998. - 136 с.

4. *Какунов Н.Б.* Некоторые проблемы мониторинга термического режима геологической среды Крайнего Европейского северо-востока России // Ритмы природных процессов в криосфере Земли. Пушино, 2000. С. 71-72.

5. *Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Филиппс Г.В.* Проблемы загрязнения высокоширотной окружающей среды. Изд. СПб ГУ, 2002 - 280 с.

6. *Мельников В.П.* Актуальность ресурсного подхода в криологии // Криосфера Земли, т.IX, №1. С.3-6.

7. *Rickard W.E., Brown J.* Effects of vehicles on Arctic tundra // Environ. Consv., 1974. V.1, N1. Pp. 55-62.

ANTHROPOGENIC ECOSYSTEM CHANGES IN NORTHERN TAIGA OF WEST SIBERIA

N.G. Moskalenko

Earth Cryosphere Institute SO RAN, 625026, Tyumen, Malygin str., 86

e-mail: nat-moskalenko@mail.ru

On the big actual material collected as a result of long-term forwarding works, started in the north of West Siberia since 1966, anthropogenic transformation of ecosystems in gas-production areas at northern taiga plains is characterized.

Anthropogenic transformation of vegetation and relief is considered in close connection with changes of other ecosystem components and, first of all, with changes of soils and permafrost.

Studying of interactions of ecosystem components and revealing of leading factors in dynamics of ecosystems has allowed more proved to predict the further development of ecosystems, undergone to anthropogenic disturbances.

Keywords: ecosystems, relief, vegetation, permafrost, climate.

УДК 551.435.82

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НАКОПИТЕЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «ЛИССОДА»)

В.И. Мохонько

Технологический институт Восточноукраинского национального
университета им. Владимира Даля, 93400, Украина, Луганская обл., г.

Северодонецк, пр. Советский, 59а, e-mail: maxvika@rambler.ru

В статье рассмотрено влияние техногенных факторов на динамику карбонатного карстогенеза. Исследованы особенности изменения гидрогеохимических, геотермических и гидродинамических условий в трещинно-карстовых водах Старобельско-Миллеровской моноклинали в условиях их эксплуатации и загрязнения отходами производства кальцинированной соды.

Ключевые слова: геологическая среда, техногенная нагрузка мело-мергельный карст, факторы карстогенеза, производство кальцинированной соды, накопитель промышленных отходов.

Актуальность исследований. Карстовый процесс, охватывающий 67,3 % территории Украины, в том числе более 60% территории Луганской области, представляет собой взаимосвязанную совокупность процессов преобразования горных пород, развивающихся под воздействием водообмена, главенствующую роль среди которых играет химическое растворение пород. Он выражается возрастанием

проницаемости, гетерогенности и анизотропии емкостных, фильтрационных и механических свойств карстующихся пород, а при экспонированном или приповерхностном развитии проявляется комплексом специфических явлений в рельефе и гидрологии и вызывает формирование особых карстовых ландшафтов [3].

Геолого-экологическая роль карста и разнообразные практически значимые свойства карстовых территорий (морфология и выражение в рельефе карстовых форм, строение и функционирование карстовых водоносных систем, провально-просадочная опасность, уязвимость карстовых вод к загрязнениям, проч.), характеризуются огромным разнообразием в зависимости от условий и факторов формирования. На промышленно развитых территориях на динамику карстовых процессов значительное влияние оказывают техногенные факторы, приводящие к многократному увеличению скорости карстовой денудации.

Активизация карстового процесса из-за чрезмерной техногенной нагрузки на геологическую среду карстовых регионов способствует ухудшению качества и истощению ресурсов подземных и поверхностных вод, деградации растительных сообществ, изменению ландшафтов, возникновению деформаций и провалов земной поверхности, подтоплению территорий, что создает потенциальную угрозу для устойчивости гидротехнических сооружений, фундаментов зданий, инженерных коммуникаций, объектов жизнеобеспечения и может привести не только к необратимым негативным экологическим последствиям и значительному материальному ущербу, но и к катастрофическим последствиям вследствие аварий на расположенных на закарстованных территориях производствах.

Состояние проблемы. Вопросам влияния техногенных факторов на условия развития карста посвящены работы многих учёных (Лыкошин А.Г., 1968 г., Злобина В.Л., 1986 г., Горбунова К.А., Максимович Н.Г., 1991 г., Кутепов В.М., Кожевникова В.Н., 1987 г., 1989 г., 1999 г., Копосов Е.В., 2000 г., Калениченко О.А., Шипунова В.А., 2003 г., Толмачев В.В. 2007 г. и др.).

Многообразие техногенных карстопроводирующих факторов обусловлено разнообразием видов хозяйственной деятельности на закарстованных территориях. Наиболее чувствительными для динамики карста являются концентрированное поступление в карстовые горизонты техногенных растворов, а также интенсивный отбор вод из карстовых коллекторов.

Подземные воды и техногенные растворы представляют в общем случае систему неоднородных жидкостей, различие свойств которых обуславливает различие физико-химических процессов их

взаимодействия между собой и водовмещающими породами. Физико-химический характер взаимодействия техногенных растворов с подземными водами и вмещающими породами при рассмотрении их в «статике» – безотносительно к перемещению растворов по пласту – определяется двумя типами превращений [4]: 1) гетерогенными (межфазовыми) процессами, реализующимися на границе раздела жидкости и минерального скелета; 2) гомогенными (внутрифазовыми) процессами, протекающими в объеме поровой жидкости.

К числу химических реакций, которые могут протекать при взаимодействии техногенных растворов с подземными водами и породами, относятся молекулярная диффузия, гидравлическая дисперсия, окисление, восстановление, гидролиз и другие, сопровождающиеся растворением вещества, выпадением осадка, разрушением сложных органических соединений, переводом сорбируемых соединений в несорбируемые и т.п. [1]. Роль процессов физико-химического взаимодействия техногенных растворов и карстующихся пород заключается в: 1) полном или выборочном концентрировании растворенных веществ на поверхности минеральной фазы, приводящем к снижению общего потенциала массопереноса; 2) реакциях физико-химического превращения, обуславливающих распад отдельных химических компонентов и соединений с образованием новых составляющих; 3) трансформации качественного состава фильтрующихся растворов за счет обмена компонентами между жидкой и минеральной фазами [4]. Иницируемые поступлением в подземные горизонты техногенных растворов физико-химические процессы смещают природные квазистатические состояния в карстовых горизонтах. Формирующиеся при этом гидрогеохимические поля характеризуются заметными градиентами концентраций, а нередко и температуры, изменения которых весьма ощутимо проявляются за относительно короткие промежутки времени.

Собственно гидрогеохимические превращения в техногенных системах обычно протекают на фоне хорошо выраженных гидродинамических механизмов миграции, претерпевающих существенные изменения в результате интенсивного отбора вод из карстовых горизонтов. В условиях интенсивного отбора карстовых вод наблюдается значительное увеличение скоростей фильтрации вследствие изменения условий питания, стока и разгрузки в эксплуатируемых карстовых коллекторах, формируются депрессионные воронки как в эксплуатируемых, так и в смежных водоносных горизонтах; изменяется баланс водоносных горизонтов; происходит переформирование направлений подземных потоков и превращение

областей разгрузки в области питания; увеличиваются амплитуды колебаний пьезометрических уровней; происходит осушение и истощение водоносных горизонтов; изменение поверхностного стока [2].

Чувствительность карстогенеза к техногенным воздействиям определяют необходимость разработки методов оценки и прогнозирования карстового процесса при его интенсификации в условиях техногенеза на основе более детального изучения закономерностей карстообразования, условий и факторов его активизации

Постановка и методы исследований. Целью проводимых исследований является изучение закономерностей развития меломергельного карста Старобельско-Миллеровской моноклинали и техногенных факторов его активизации для решения задачи оценки и прогноза скорости техногенного карстообразования.

Для решения поставленных задач использован подход, включающий комплексную обработку и анализ баз данных геологической, гидролого-гидрогеологической, геофизической информации, лабораторное и математическое моделирование карстового процесса. В процессе лабораторных исследований использовались апробированные и утвержденные методики и методы: рентгеноструктурный анализ, титриметрия, гравиметрия, потенциометрия, пламенная фотометрия. Обработка полученных результатов проводилась с использованием методов математической статистики.

Результаты исследований. Площадь активизации меломергельного карста занимает центральную и северо-восточную часть Северскодонецкой террасированной равнины, расположенной между южными отрогами Среднерусской возвышенности и северными отрогами главного Донецкого водораздела. Карст в меломергельных породах носит природно-исторический характер и является результатом совокупной деятельности ландшафтно-климатических, литолого-петрографических и структурно-тектонических факторов, проявившихся с различной интенсивностью на разных этапах геологической истории Воронежской антеклизы. Активное формирование карстово-суффозионных воронок в пределах депрессионных воронок водозаборов и промышленных площадок предприятий на исследуемой площади, рост жесткости и минерализации подземных вод меломергельного горизонта на водозаборах питьевых и технических вод свидетельствуют об активизации карстового процесса и обуславливают необходимость проведения комплекса работ по

выявлению причин его интенсификации с целью оценки и прогноза карстоопасности.

Изучение влияния техногенных факторов на динамику карстогенеза в мело-мергельных отложениях Старобельско-Миллеровской моноклинали проводилось на примере территории, прилегающей к накопителям промышленных отходов производства кальцинированной соды ОАО «Лиссода». На основании анализа данных, полученных в ходе мониторинга подземных вод, проводимого в 1992-1997 гг. на территории Лисичанско-Рубежанского промрайона, а также в ходе режимных наблюдений за состоянием подземных вод на ОАО «Лиссода», установлено, что основными техногенными факторами активизации мело-мергельного карста в пределах исследуемого района являются поступление промышленных стоков в подземные горизонты и многолетняя интенсивная эксплуатация месторождения трещинно-карстовых вод [5].

Значительное влияние на активизацию мело-мергельного карстогенеза оказывают высокоминерализованные стоки производства кальцинированной соды, образующиеся на ОАО «Лиссода» и складированные в накопителе «Белое море». Производство кальцинированной соды осуществляется аммиачным способом Сольве, существенными недостатками которого является низкая степень использования исходного сырья (около 65%) и большое количество жидких и твёрдых отходов, требующих длительного хранения в накопителях. Согласно общепринятым нормам на тонну кальцинированной соды образуется около 10-12 м³ сточных вод, содержащих в своем составе ионы Ca²⁺, Na⁺ и Cl⁻ в виде CaCl₂ и NaCl, массовая доля которых достигает 98%, и около 250-300 кг твёрдого осадка, включающего CaCO₃, Ca(OH)₂, CaSO₄, SiO₂, MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃, при этом массовая доля трёх первых компонентов составляет около 80 %.

В результате многолетней фильтрации высокоминерализованных стоков вокруг накопителей ОАО «Лиссода» сформировался устойчивый очаг химического и теплового загрязнения подземных вод. Основными загрязняющими компонентами на описываемой площади являются соли, хлориды, аммоний, железо, концентрации которых в подземных водах в десятки и сотни раз превышают ПДК. Анализ гидрохимических характеристик подземных вод мело-мергельного горизонта в многолетнем разрезе свидетельствует о неоднородном изменении их качества по площади и глубине. В результате гравитационной дифференциации и отжима техногенными растворами пресных вод в пределах купола растекания по глубине выделяются зона полного

загрязнения с распространением подземных вод хлоридного кальциевого состава по всей мощности зоны интенсивного водообмена и зона частичного загрязнения, характеризующаяся распространением до глубины 35-40 м пресных вод с сухим остатком 0,2-1,0 г/дм³ и увеличением с глубины 40-54 м сухого остатка в скважинах до 10-40 г/дм³. Общая глубина проникновения техногенных растворов составляет 80-150 м. Температура подземных вод верхнемелового водоносного горизонта в районе накопителя на 1,1-1,6° С превышает фоновые значения, составляющие 8–9° С. Иницируемый при смешивании фильтрующихся стоков с подземными водами физико-химические процессы приводят не только к изменению геотемпературного режима подземных вод и pH, но и к росту углекислотной агрессии загрязненных подземных вод, в результате чего наблюдается более чем десятикратное увеличение скорости растворения мело-мергельных пород [5].

Многолетняя эксплуатация месторождения трещинно-карстовых вод пятью водозаборами, расположенными вокруг накопителя ОАО «Лиссода», привела к значительному изменению гидродинамических условий верхнемелового водоносного горизонта, интенсификации поступления техногенных растворов в водоносный горизонт и увеличению в карстовом массиве объемов агрессивных вод. Корреляционный анализ позволил установить тесную функциональную зависимость ($r=0,983$) между объёмами загрязнённых отходами содового производства подземных вод и вод, отбираемых для водоснабжения.

Выводы. Сохранение в течение длительного времени на исследуемой площади условий для техногенной активизации мело-мергельного карстогенеза требует разработки такого метода его оценки и прогнозирования, который позволит разработать противокарстовые мероприятия, а также программу обеспечения нормативного состояния геологической среды карстовых регионов с высокой степенью техногенного освоения. Для этого на участке влияния накопителей ОАО «Лиссода» необходимо проведение локального мониторинга состояния геологической среды и как обязательного элемента – подземных вод с определением фильтрационных потерь из накопителей и их участия в формировании запасов трещинно-карстовых вод; скорости растворения мело-мергельных пород на основании гидрохимических и геотермических данных; интенсивности карбонатной агрессии карстовых вод;

Библіографічний список

1. *Водообмен* в гидрогеологических структурах Украины. Водообмен в естественных условиях / [Ред. В.М. Шестопалов]. – Киев: Наукова думка, 1989. – 288 с.

2. *Злобина В.Л.* Влияние эксплуатации подземных вод на развитие карстово-суффозионных процессов / В.Л. Злобина. – М.: Недра, 1986. – 132 с.

3. *Климчук А.Б.* Эволюционная типология карста. /А.Б. Климчук. // Спелеология и карстология. – № 4. – 2010. – С.23-32.

4. *Мироненко В.А.* Проблемы гидрогеоэкологии [В 3-х томах] / В.А. Мироненко. – М.: Изд-во МГИ, 2002. – Т. 1. – 610 с.

5. *Мохонько В.И.* Исследование причин активизации карстовых процессов в мело-мергельных породах маастрихта северо-западного Донбасса / В.И. Мохонько, А.И. Суворин А.В., А.В. Чепижко // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. - 2006. - № 2 (32). – С. 17-22.

TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT WITHIN THE STORAGE OF INDUSTRIAL WASTE (by the example of «LISSODA»)

Mokhonko V.

Technological Institute of the East-Ukrainian National University, 93400,
Ukraine, Lugansk region, Severodonetsk, Prospect Soviet, 59a, e-mail:
maxvika@rambler.ru

In article the influence of technogenesis factors on the dynamics of carbonate karst process considered. The features of changes of hydro-geochemical, geothermal and hydrodynamic conditions in fractured-karst waters on the Starobelsk-Millerovskaya monocline as a result of their exploitation and pollution from soda ash production investigated.

Key words: geological environment, technogenic load, chalk karst, factors of karst process, the production of soda ash, storage, industrial waste.

УДК 504.064.36:630

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННО-ПРИРОДНЫХ ИЛИ АНТРОПОГЕННО-СТИМУЛИРОВАННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПАРКОВЫХ ЭКОСИСТЕМАХ

Л.С. Мурачёва¹, О.М. Бедарева²

¹Калининградский государственный технический университет, 236022 г. Калининград, ул. Советский пр.1, e-mail: liubamur@mail.ru

²Калининградский государственный технический университет, 236022 г. Калининград, ул. Советский пр.1, e-mail: olgabedareva@mail.ru

В статье представлена концепция организации экологического мониторинга ландшафтных парков на урбанизированных территориях.

Ключевые слова: парковые экосистемы, экологический мониторинг, антропогенная нагрузка, рекреация, урболандшафты

В связи с возрастающим хозяйственным воздействием человека на биосферу всё большее внимание уделяется проблеме предотвращения этого негативного эффекта в природных и урбанизированных средах.

Урбанизация, являясь естественным процессом, ведёт к преобразованию и ухудшению почвенно-растительного комплекса городских экосистем. Лесопарковые зоны мегаполисов подвергаются ощутимой рекреационной нагрузке, вследствие чего уничтожается подстилка, подлесок, подрост, кустарниковый и травянистый яруса [1].

Процесс трансформации растительного покрова способствует изменению его структуры, оскуднению видового состава флоры, инвазии антропофитов и апофитов, снижению защитных функций дендрофлоры, уменьшению её эстетической ценности и постепенной деградации.

Именно поэтому проблемы экологии городов и экологического мониторинга лесопарковых насаждений на урбанизированных территориях в последнее время привлекают внимание специалистов различных отраслей [2].

Города Калининградской области во время второй мировой войны были в значительной степени разрушены. Восстановление и их обустройство носило во многом стихийный характер. Бессистемные застройки территорий преобразовывали, а порой и уничтожали естественные ландшафты, экосистемы и биоту, создавая драматический характер урбанизации. В настоящее время Калининградская область имеет неблагоприятное соотношение нарушенных и ненарушенных

природных комплексов. Из этого следует, что регион не в состоянии нивелировать неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду только естественными экосистемами [3].

На современной территории Калининградской области насчитывается более 300 ландшафтных парков, 60 из них обладают высокой привлекательностью для экологического туризма. Вместе с тем следует отметить неудовлетворительное состояние парковых экосистем.

При разработке и организации регионально ориентированного экологического мониторинга парковых экосистем необходимо установить степень кризисности экологической ситуации. Проблема вполне очевидна для Калининграда: из пяти ландшафтных парков, два утратили подобный статус и представляют собой скорее торгово-развлекательный комплекс. Основным объектом исследования является Макс Ашманн-парк. Пристальное внимание к Макс Ашманн-парку обусловлено ещё и тем, что это, по сути, единственный парк, в котором ещё прослеживаются черты ландшафтной организации. Хотя причина этого кроется не в заботе о зелёных насаждениях, а в полной заброшенности парка.

Чтобы сохранить городские лесопарковые системы, необходимо иметь данные о составе, строении и динамике природных и антропогенно-трансформированных растительных сообществ в их тесном взаимодействии с окружающей средой. Наиболее приемлемой формой исследования в этом случае является экологический мониторинг.

В статье представлены результаты по изучению экосистем ландшафтных парков города Калининграда с позиции организации экологического мониторинга.

Современное состояние исследуемых парковых экосистем можно оценить как неудовлетворительное. На состояние растительности парков оказывают воздействие как природные так и антропогенные факторы, кумулятивный эффект которых выражается в развитии и направлении процессов динамики как растительности, так и экосистем в целом. В результате проведённого исследования выявлены динамические процессы, которые условно можно разделить на 3 группы:

Природные процессы. Если их рассматривать отдельно, они наиболее стабильны, имеют четкие закономерности развития и не приводят к деградации растительности (исключая стихийные бедствия и катастрофы). Природные разногодичные флюктуации растительности парков обусловлены в основном ежегодным изменением

метеорологических параметров и выражаются в колебаниях флористического состава и сроков наступления фенологических фаз.

Антропогенно-природные или антропогенно-стимулированные процессы наблюдаются при опосредованном (не прямом) воздействии на растительность антропогенных факторов или через искусственное изменение природных (например, создание дренажных систем). Характер и скорость антропогенно-природных процессов, обследованных территорий парков ближе к антропогенно-стимулированным, поскольку парковая система это исключительно регулируемый комплекс, поэтому сохраняется возможность их восстановления, сохранения биоразнообразия.

Антропогенные процессы. Они вызваны влиянием разнообразных антропогенных факторов вызывающих механическое повреждение растительности, в частности рекреационной нагрузкой, выражающейся в изменении культуртехнического состояния фитоценозов, переуплотнением почв, внедрением популяций сорнотравной растительности. Антропогенные смены протекают более быстрыми темпами и ускоряют природные и антропогенно-природные процессы. Однако в парковых экосистемах стабилизация фитоценоза, его равновесное состояние, возврат к исходному, особенно в отношении вертикальной структуры и флористического состава достигается конкретным регулирующим воздействием со стороны человека. Взаимодействие антропогенно-стимулированных, антропогенных и природных процессов ускоряют темпы деградации растительного покрова. В Макс Ашманн-парке, в пределах луговых фитоценозов выпасается скот. Пастбищное использование (выпас, перевыпас скота) – потенциально обратимый вид воздействия выражен фрагментарно. Вследствие постоянного механического повреждения (скусывание, обламывание, разбивание дернины) сопровождается возникновением очагов эрозии сбитых участков.

В связи с необходимостью организации экологического мониторинга парковых экосистем и обоснования мер по реабилитации их ландшафтной структуры большое значение имеет комплексный подход, конкретно обозначенный в данной статье как компиляция исторической, биогеоценотической и антропоической составляющих.

Основные моменты комплексной оценки экологической ситуации, происходящей в экосистемах ландшафтных парков, в целом свелись к анализу биосистем, выявлении экологически важных признаков отдельных её компонентов: эдафотопы и связанного с ним фитоценоза. Оценка изменений в системе почва-растительный покров под воздействием внешних факторов позволяет прогнозировать ситуацию и тем самым предотвратить возможные негативные

последствия, сохранить природно-ресурсный потенциал, а также устойчивость и эффективное функционирование биосистемы в условиях городской среды.

Библиографический список

1. *Карпачевский Л.О.* Восстановление нарушенных почв в естественных и искусственных экосистемах / Л.О. Карпачевский // Сохраним планету Земля. Сборник докладов Международного экологического форума, 1 – 5 марта 2004 года / под ред. Б.Ф. Апарина. – СПб, Центральный музей почвоведения им В.В. Докучаева, 2004. – С. 280-281.

2. *Схема* охраны природы Калининградской области / под редакцией Ю.А. Цыбина.– Калининград: Изд-во TENAX MEDIA, 2004.– 136 с.

3. *Якубов Х.Г.* Экологический мониторинг зелёных насаждений Москвы / Х.Г.Якубов. – М.: ООО «Стагирит-Н», 2005. – 264с.

COMPLEX ESTIMATION OF ANTROPOGENIC-NATURAL OR CAUSED BY AN ANTHROPOGENIC LOADING PROCESSES IN PARK ECOSYSTEMS

L.S. Muracheva , O.M. Bedareva

In article the concept of the organization of ecological monitoring of landscape parks in the urbanized territories is submitted.

Key words: park ecosystem, ecological monitoring, anthropogenous loading, recreaton, urbanlandscape

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ»)

О.В. Назаренко, Л.В. Рудая, А.С. Алентьева

Южный федеральный университет,

344090, Ростов-на-Дону, ул. Зорге 40, ovnazarenko@sfedu.ru

Рассматривается заповедник «Басеги» и влияние антропогенной фактора на растительность. Характеризуются высотные пояса. Анализируется роль экотроп в просвещении.

Ключевые слова: заповедник, антропогенное влияние, растительность.

Экологическая тропа – это место, где «мы изучаем природу» или где «природа нас учит». Другими словами, основная идея создания тропы заключается, прежде всего, в экологическом обучении и воспитании тех, кто посещает охраняемые природные территории.

Наряду с решением задач просвещения, обучения и воспитания, тропы способствуют и охране природы. Они являются своего рода регулятором потока посетителей, распределяя его в относительно безопасных для природы направлениях. Кроме того, тропа обеспечивает возможность соблюдения природоохранного режима на определенной территории, так как облегчает контроль за величиной потока посетителей и выполнением установленных правил. Особенность процесса экологического обучения и воспитания на экотропах состоит в том, что он строится на основе не дидактического, а непринужденного усвоения информации и норм поведения в природном окружении. Достигается это путем органичного сочетания отдыха и познания во время пребывания на маршруте.

«Басеги» – первый в Пермском крае государственный заповедник, учрежденный постановлением Совета Министров РСФСР от 1 октября 1982года.

Горный хребет Басеги является одним из самых живописных мест Среднего Урала в восточной части Пермской области. Заповедник выполняет функции эталона природы горной среднетаежной части Западного Урала.

Здесь сохранены от рубки типичные участки коренной горной тайги. Заповедник расположен в подзоне средней тайги Урала и в полной мере отражает животный и растительный мир обширной Западно-уральской физико-географической провинции.

В связи с особыми историческими условиями и слабым хозяйственным освоением район наряду с типичными чертами характеризуется и рядом специфических. Особенность этого участка состоит в том, что это самая высокая часть западного Среднего Урала (абсолютная высота над уровнем моря — до 1 км), благодаря чему здесь представлены три вертикальных ландшафтных пояса — горнотундровый (альпийский), подгольцовый (субальпийский) и горно-лесной. Здесь хорошо выражены и 4 подпояса: подгольцовых криволесий, горных тундр, субальпийских лугов и редколесий «паркового» типа.

Проявление закономерностей вертикальной поясности, разнообразие коренных и почвообразующих пород, форм рельефа делают этот район уникальным в ландшафтном и биогеоценотическом отношениях, естественным резерватом многих видов ценных промысловых зверей и птиц.

Исследования сотрудников Пермского университета показали, что флора заповедника включает более 15 эндемичных видов, а также реликтов межледникового. Всего здесь более 520 видов растений, в том числе свыше 45 редких и ценных, 1 из которых занесен в Красную книгу СССР (1984).

Расположение на границе Европы и Азии, а также горный характер местности привели к смешению во флоре и фауне сибирских и европейских, равнинных и горных видов.

Восемь рек заповедника охраняются как нерестилища ценных видов рыб — тайменя и хариуса. Пермский облисполком установил по границе заповедника охранную зону общей площадью 25,6 тыс. га.

Естественных границ заповедник не имеет. Границы обозначены аншлагами на квартальных просеках.

До организации заповедника часть его территории в той или иной степени подвергалась воздействию человека.

Туристы, сборщики ягод проложили тропы, вытоптали брусничники, черничники, способствовали резкому сокращению обилия редких видов растений (например, родиолы розовой). Сенокосение и выпас скота отразились на флористическом составе и структуре некоторых луговых фитоценозов. Наибольшее влияние испытала растительность подгольцового пояса, где за последние 40 лет на лугах появилось около 20 видов заносных растений. Проложенные по склонам гор дороги вызвали водную эрозию почв. Сплошные рубки леса в непосредственной близости от границ заповедника способствовали распространению насекомых — вредителей леса и обеднению фауны наземных позвоночных животных.

Леса заповедника в основном коренные. Антропогенная смена растительного покрова происходит сейчас на старых вырубках, занимающих около 5% территории заповедника, которые в настоящее время заросли разновозрастными лиственными деревьями (березой, ольхой).

Наибольшую антропогенную нагрузку несет Экологическая тропа «Северный Басег» которая является участком традиционного маршрута подъёма на вершину горы. По ней на гору поднимаются туристы, наблюдатели и лесная охрана. Поэтому нагрузка на тропу очень велика: за летне-осенний сезон здесь проходит 650-850 человек, что в 2-3 раза превышает норму. Для данной экотропы норма нагрузка составляет 120-160 ч/дней в течении июня-августа.

Гора Северный Басег подвергается сильному влиянию со стороны человека несколько десятилетий. Особому воздействию подвергается растительность вдоль экологической тропы. На участках пересечения разнотравно-злаковых, разнотравных лугов проективное покрытие (ПП) экотропы достигает 55-60%, а при пересечении тундры ПП=10-15%, местами доходя до 0%. Также следует отметить, что посетители-экскурсанты постоянно отклоняются от установленного маршрута, из-за чего обширные участки вдоль тропы оказываются вытоптанными.

Вытаптывание растительности имеет множество негативных последствий:

- Уплотнение почвы;
- Усиление водной эрозии;
- Занесение сорных видов растительности;
- Деградация растительного покрова и др.

Сильное влияние человека приводит и к обеднению флористического состава экотропы, в особенности горно-тундрового пояса, в пределах которого отмечено 54 вида сосудистых растений.

Сорные виды: бодяк щетинистый, бодяк разнолистный, крапива двудомная, яснотка белая, незабудка разноцветковая, пикульник красивый, смородина колосистая, одуванчик, иван-чай узколистый, борщевик Сибирский.

Различают плотность сухой почвы и плотность при естественном увлажнении. Однако расчёт всегда ведется на сухую почву. При определении плотности почвы важно указание на её влажность, так как разнотравно-злаковые почвы имеют неодинаковую плотность, которая зависит от содержащихся в почве набухающих минералов. Так, плотность сухого образца таёжного слитозема составляет около 2,0, а влажного тундрового на уровне нулевой влагоемкости 1,45 кг/дм³.

В результате низких показателей проективного покрытия (Мах=70%) на протяжении всей тропы происходит усиление водной эрозии.

Следы водной эрозии можно наблюдать особенно сильно на участке между 1 и 2 остановками: промывные каналы образуются по обе стороны тропы. Средняя глубина эрозионной борозды 15-20см. Для уменьшения воздействия человека на усиление эрозии устанавливают деревянные настилы (траппы).

Общая протяженность траппов составляет всего 3,5% от общей протяженности экологической тропы. Такое количество настилов явно недостаточно.

Загрязнение окружающей среды относительно инертными в физико-химическом отношении бытовыми и производственными отходами (строительными и бытовым мусором, упаковочными материалами и т.д.) наиболее подвержены механическому загрязнению почва и водные объекты.

На протяжении экотропы мусор в виде упаковочного материала встречается только в местах специальных туристических стоянок. Но он регулярно убирается и утилизируется, путём сжигания. Металл – вывозится за пределы заповедника.

Механическое повреждение почвы горно-луговых лугов. Все луга имеют следы колес и механических повреждений.

Режимное сенокошение — состоит в расчистке и обкашивании производится ежегодно. Является необходимой для работы экологической тропы. В местах скоса произрастает Манжетка уральская, Мятлик однолетний и поросль сорных растений таких как, Бодяк щетинистый и Незабудка разноцветковая.

Браконьерский сбор ягод и лекарственных дикоросов (брусники, черники, голубики) в подгольцовом поясе. Ягоды собираются варварски, с использованием «совков» и «комбайнов». Такие приспособления вместе с ягодами собирают листья, а при маломощном почвенном покрове – растения выдираются с корнем, что губительно для кустарничковых тундр. Результаты таких сборов: участки с засохшими пятнами куртин хорошо заметны и медленно восстанавливаются.

Сбор камней нарушает естественный мохово-лишайниковый покров, покрывающий каменные россыпи. Особенно сильно на курумниках. Развито повреждение и сбор краснокнижных и эндемичных растений. Таких как, Родиола розовая, Калипсо луковичная, Лобария легочная, Ясколка Крылова, Качим уральский.

Экологическая тропа «Северный Басег» является участком традиционного маршрута подъёма на вершину горы. По ней поднимаются туристы, наблюдатели и лесная охрана. Поэтому нагрузка на тропу очень велика: за летнее-осенний сезон здесь проходит 650-850 человек, что в 2-3 раза превышает норму. Сильное влияние человека приводит и к обеднению флористического состава горно-тундрового пояса Северного Басега, в пределах которого отмечено 54 вида сосудистых растений.

До организации заповедника часть его территории в той или иной степени подвергалась воздействию человека. Туристы, сборщики ягод проложили тропы, вытоптали брусничники, черничники, способствовали резкому сокращению обилия редких видов растений (например, родиолы розовой). Сенокосение и выпас скота отразились на флористическом составе и структуре некоторых луговых фитоценозов. Наибольшее влияние испытала растительность подгольцового пояса, где за последние 40 лет на лугах появилось около 20 видов заносных растений. Проложенные по склонам гор дороги вызвали водную эрозию почв. Сплошные рубки леса в непосредственной близости от границ заповедника способствовали распространению насекомых — вредителей леса и обеднению фауны наземных позвоночных животных.

Леса заповедника в основном коренные. Антропогенная смена растительного покрова происходит сейчас на старых вырубках, занимающих около 5% территории заповедника, которые в настоящее время заросли разновозрастными лиственными деревьями (березой, ольхой).

Заповедник является уникальным местом в России. Т.к. он является единственным ООПТ охраняющим Тайгу среднего Урала. А экологическая тропа необходима для развития территории и повышение экологической культуры населения.

Выполнено при поддержке гранта НШ-8030.2010.5

HUMAN INFLUENCE ON THE FOREST PLANT (ON THE EXAMPLE OF RESERVATION “BASEGI”)

O.V. Nazarenko, L.V.Rudaya, A.S. Alent’eva
South federal university, 344090, Rostov-on-Don, Zorge str 40,
ovnazarenko@sfnedu.ru

Forest plant of reservation “Basegi” is studied. Human influence is estimated. Vertical zonation is studied. Role of ecological paths for schoolchildren is analyzed.

Key words: reservation, human influence, forest.

УДК 550.394

ТЕХНОГЕННАЯ СЕЙСМИЧНОСТЬ КАК ФАКТОР ЭВОЛЮЦИИ ГИГАНТСКИХ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ СТРУКТУР

И.А. Никифоров, М.Ю. Нестеренко, В.В. Влацкий

Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН,
460014 а/я 59, Россия, Оренбург, e-mail: geocol-onc@mail.ru

Сейсмический мониторинг выявил повышенную сейсмоактивность центральной части Оренбургского газоконденсатного месторождения. Природа этого явления может быть связана с техногенным обрушением экранирующей галогенной толщи в ходе многолетней эксплуатации залежей углеводородов.

Ключевые слова: сейсмический мониторинг; магнитуа; галогенная толща; апертур; арочный эффект.

Основным условием образования ловушек и месторождений нефти и газа является наличие региональных покрывок над продуктивными отложениями. Такие покрывки обычно представлены пластичными породами, непроницаемыми для отдельных компонентов потока флюидов.

В Южном Предуралье в качестве такого регионального экрана выступают галогенные (в основном галитовые по составу) образования кунгурского возраста, толщины которых на крыльях складчатых структур могут достигать нескольких километров. Здесь с 2005 года отдел геоэкологии ОНЦ УрО РАН проводит сейсмический мониторинг территорий интенсивной эксплуатации месторождений углеводородного сырья.

Традиционно, объяснение техногенной сейсмической активности в районах нефтегазодобычи связывают с процессами принудительного извлечения флюидов из недр. Как правило, они сопровождаются пространственным перемещением значительных объёмов и масс, что неизбежно ведёт к серьёзной и быстрой модификации эпюр напряжений пласта. Кроме того, некоторые технологические мероприятия, имеющие цель улучшения фильтрационно-ёмкостных свойств коллектора (например, ГРП), направлены на явное нарушение его целостности.

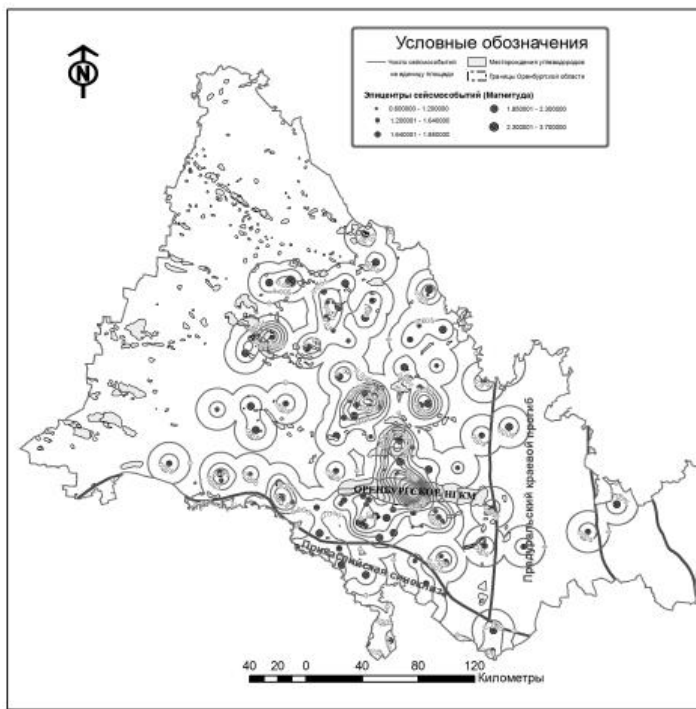


Рис. 1- Карта плотности сейсмических событий Оренбургской области за 2007-2009 гг.

На рис. 1 представлена обзорная карта Оренбургской области с сейсмологической нагрузкой, рассчитанной по данным 176 сейсмических событий, зарегистрированных в 2007-2009 гг. Карта отображает систему изолиний плотности пространственного распределения нормированных на магнитуды сейсмических событий.

Анализ полученных результатов свидетельствует о явной энергетической активности сводовой части Оренбургского вала, что особенно заметно в магнитудном масштабе, нивелирующем отдельные и редкие энергетические всплески. Обращает на себя внимание и общая меридиональная вытянутость рисунка изолиний, ось которого совпадает с центром симметрии этой гигантской широтной структуры, протяжённостью свыше 100 км.

Очевидно, причины замеченного явления следует связывать с некоторыми особенностями развития самого Оренбургского вала, определяющими его существование как одной из крупнейших

нефтегазоносных структур Евразии. С одной стороны среди них следует выделить факторы, обеспечивающие его стабильность в смысле сохранения морфологических характеристик, мощностей и амплитуд элементов геологического разреза, сохранность вмещаемых флюидов и т.п. Однако, как всегда бывает в природе, существуют и непрерывно возникают обстоятельства, действующие в противоположном направлении. В конкуренции этих процессов рождается новый облик структурных планов, как правило, сопровождаемый длительным накоплением напряжений и их моментальной разгрузкой, т.е. сейсмическими событиями

Наиболее заметным фактором первой группы (т.е. фактором стабильности) является чрезвычайно мощная галогенная толща кунгурского возраста. Она играет роль идеального углеводородного экрана и своеобразного «бандажа», стягивающего все отложения, слагающие Оренбургский вал. Максимальная толщина галогенных образований (преимущественно галитов) здесь достигает почти 1400 метров.

Разрушение солевого каркаса, каким бы маловероятным оно не казалось, может иметь катастрофические последствия для всей структуры. Нечто подобное происходит, когда ломается один из слоёв фанерного листа, после чего трещина довольно быстро распространяется на всю его толщину.

Среди одновременно действующих процессов, способных на дезинтеграцию соленосной толщи следует выделить неотектонические подвижки, растворение солей подземными и техническими водами, а также механическое разрушение при бурении и трещинообразовании. Структурная поверхность кровли кунгурских солей в наиболее гипсометрически приподнятой части находится на глубине около 500 м от дневной поверхности и глубоко эродирована древним палеоруслом [1]. Однако, несмотря на очевидные свидетельства поверхностного размыва, маловероятно, что он способен полностью разрушить кунгурскую толщу. Чтобы это произошло необходимо обеспечить водную циркуляцию по всей её мощности, которая даже в срезанной замковой части Оренбургского вала превышает 400 м.

Одним из самых заметных факторов действующих в этом направлении является хозяйственная деятельность, связанная с более чем 40-летней разработкой Оренбургского газоконденсатного месторождения. Осознать её масштабы поможет рисунок 2, на котором приведена пространственная модель кунгурской толщи и проникающая её сеть скважин разного назначения.

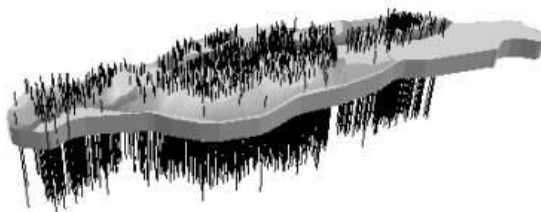


Рис. 2- 3D модель кунгурской толщи и трассы вскрывающих её скважин

В центральной, наиболее ослабленной части структуры, расстояние между скважинами редко превышают 400-500 м.

Надо сказать, что в терригенном разрезе влияние каждой скважины на прочностные характеристики пласта ничтожно и обычно им можно пренебречь. Однако, в нашем случае дело осложняется растворением вмещающих гидрохимических образований вдоль внешней поверхности конструктивных элементов более чем тысячи скважин. Добиться герметичности этой зоны в солях крайне тяжело и проникающие сюда воды любого происхождения способны постоянно увеличивать этот просвет. Скорость его роста может значительно возрасти в связи с фрактальным трещинообразованием в солях из-за вибраций разной природы, в том числе и промышленных [2, 3]. В итоге может произойти слияние трещинных поверхностей и возникновение гидравлически связанной системы, полностью нарушающей монолитность соляного экрана. Как последствия этого события скажутся на судьбе грандиозной складки, армированной мощной, но легкорастворимой толщей, преимущественно галитового состава?

Очень вероятным представляется сценарий последовательного расширения пока ещё малозаметной трещины и трансформации её в полноценное разрывное нарушение техногенного генезиса. Этот процесс связан с разрастанием апертуры разлома при одновременном снижении толщины галитового экрана вследствие водной эрозии. При этом некомпенсированное геостатическое давление в ослабленной области реализуется лавинообразным разрастанием трещин в вышезалегающие пермские красноцветы и подстилающие коллектора с их спонтанной разгерметизацией.

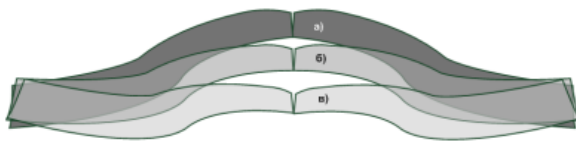


Рис. 3- Арочный эффект при деформации соляного купола

Данный процесс должен носить циклический характер и его периодичность будет контролироваться т.н. арочным эффектом, несколько осложняющим динамику разрушения сводов.

На рис. 3 показана принципиальная схема из трёх возможных состояний (а, б, в) однокупольной структуры, соответствующих разным стадиям её затухания.

По мере разрушения апикальной части купола, последний несколько проседает до касания и взаимного упора противоположных, но уже несвязанных крыльев складки, образуя некоторое подобие арки. Такие просадки могут повторяться внезапно и неоднократно, фиксируясь при сейсмическом мониторинге ОГКМ как сейсмические события с магнитудой 1,7-2.

Представляется, что описанный процесс наиболее характерен для гигантских солянокупольных структур, устойчивость к прогибанию которых невысока в связи с огромным весом крыльев складки и относительно малой жёсткостью.

Таким образом, при эксплуатации углеводородных залежей, армированных галогенными экранами, необходимо учитывать следующие их особенности:

1. Палеоэрозия вадозными водами сводов антиклинальных складок, сложенных эвапоритовыми образованиями существенно снижает их мощность.
2. Интенсивное разбуривание замковых зон галогенных экранов может стать причиной глубинного соляного карста и сквозной фрактальной трещиноватости техногенной природы.
3. Дезинтеграция мощных галогенных экранов ведёт к постепенному разрушению структурных ловушек и разгерметизации углеводородных залежей, что особенно опасно в экологическом плане.
4. Сейсмический мониторинг является надёжным инструментом контроля темпов деградации гигантских солянокупольных структур под действием техногенных факторов.

Библиографический список

1. Дзенс-Литовский, А.И. Соляной карст СССР / А.И. Дзенс-

Литовский - Л.: Недра, 1966. С 85-87, 108.

2. *Киссин И.Г.* О вероятном механизме вибрационных эффектов и о виброчувствительности насыщенных сред. Проблемы нелинейной сейсмологии / И.Г. Киссин - М.: Наука -1987.- С. 210- 221.

3. *Стаховский, И.Р.* Моделирование агрегации трещин в неравновесной среде. Математические модели и вычислительный эксперимент / И.Р. Стаховский - М.: Математическое моделирование, том 7, №6, 1995. С. 55-64.

TECHNOGENIC SEISMICITY AS THE FACTOR OF THE EVOLUTION OF THE GIGANTIC SALT DOME STRUCTURES

Nikiforov I.A., Nesterenko M.Yu., Vlackiy V.V.

Seismic monitoring has revealed seismic activity of the of the center section of the Orenburg gas condensate field. The nature of this phenomenon may be related to the technogenic caving of the shielding halogen thickness during long-standing exploitation of the hydrocarbon's reservoirs.

Keywords: seismic monitoring; magnitude; halide thickness; aperture; arched effect.

УДК 581.5

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ФЛОРЫ НА ЛЕТНЕЙ ПОЛЕВОЙ ПРАКТИКЕ

Л.В. Новоселова

Пермский государственный университет,
614990, г. Пермь, ул. Букирева,15, e-mail:Novoselova@psu.ru

В статье обсуждается опыт изучения антропогенной трансформации экосистем на летней полевой практике «Биоразнообразие и экология высших растений».

Биоразнообразие, экологическая тропа, экологическое профилирование, антропогенный биом.

Учебная полевая практика «Биоразнообразие и экология высших растений» у студентов 2 курса биологического факультета Пермского государственного университета включает изучение биоразнообразия видов высших растений и растительного компонента биогеоценозов в заказнике «Предуралье». Особенностью практики у студентов специальности «Экология» является выполнение экологического профилирования долины реки Сытва, разработка группового проекта по составлению маршрута экологической тропы на территории заказника, выполнение индивидуальных наблюдений и исследований в природе, в

которых отмечаются использование, восстановление, сохранение природной среды на территории учебно-научной базы «Предуралье».

Во время ботанико-экологических экскурсий в растительные сообщества проходит знакомство с растениями, которое включает следующие характеристики: принадлежность растений к определенному биому (темнохвойному, сосновому, опушечному, луговому, антропогенному и др.); отношение видов к влаге (гидрофит, гигрофит, мезофит, ксерофит и др.); отношение к свету (светолюбивый, теневыносливый, тенелюбивый); отношение к богатству почвы (эутроф, мезотроф, олиготроф); особенности размножения растений (семенное, споровое); способ опыления семенных растений (анемофил, энтомофил, автогам); способ распространения плодов, семян и спор (анемохор, зоохор, баллистохор, автохор и др.); хозяйственное значение вида (древесинное, лекарственное, пищевое, медоносное, кормовое, дубильное и др.) (Овеснов, 2009). После знакомства с флорой и освоения методики геоботанических описаний студенты используют полученные знания в нескольких вариантах заданий, в которых реализуется компетентностный подход к обучению.

Студентами в 2010 г. предложены и апробированы несколько маршрутов экологических троп с такими станциями как «История заказника» («Историческая справка», «Экскурс в историю»); «На берегу Сылвы» («Пойма голубой реки», «Переправа», «На берегу водной дороги», «У Лукоморья»); «Луга Предуралья» («Поляна Веселуха», «Луг на опушке», «Опушка-хохотушка»); «Леса Предуралья» («Темнохвойный лес», «Дремучий лес», «Сосновый бор»); «Пермский период» («Белый клык», «Первый бастион», «Зубцы на Сылве», «Сылвинские рифы»); «Лесные Робинзоны» («Зеленая кухня», «Зеленая аптека», «В гостях у бабушки липы»); «Редкие виды животных и растений» («Красная книга Предуралья», «Уникальный уголок природы», «Мифы и легенды о растениях»); «Экология растений» («Жизненные формы растений», «Львы, шакалы и верблюды растительного мира»); «Дендросад» (Растения-интродуценты). Таким образом, «Предуралье» является прекрасным местом проведения биологических, экологических и географических экскурсий по нескольким маршрутам экологических троп, позволяя на ограниченной территории познакомиться с основными особенностями флоры и фауны, получить представление о важнейших растительных и животных сообществах Предуралья, изучить как наиболее распространенные и важные в хозяйственном отношении, так и редко встречающиеся виды растений и животных. Разработка модельного варианта экологической тропы необходима для практического использования знаний о

биологическом разнообразии, полученный студентами опыт эколого-просветительской работы будет востребован в их дальнейшей экологической деятельности.

Антропогенная трансформация флоры выявляется студентами при геоботанических описаниях в процессе выполнения экологического профилирования долины реки Сылва. Так, в луговых сообществах в 2010 г. обнаружены от 15 до 52% растений из антропогенного биома (василек шероховатый, одуванчик лекарственный, пастернак лесной, сныть обыкновенная, черноголовка обыкновенная, люцерна посевная, цикорий обыкновенный и др.) и лугово-антропогенного (лапчатка гусиная, лапчатка серебристая и др.) биомов. Например, на суходольном лугу «Большая перемена» таких растений выявлено до 27%, в пойменном лугу – 41% (крапива двудомная, лопух паутинистый, полынь обыкновенная, свербига восточная, подмаренник цепкий, выюнок полевой, подорожник большой и др.). В темнохвойных лесах зафиксированы участки, на которых встречаются от 7 до 20% растений из антропогенного биома, в смешанных лесах – от 11 до 24%, в хвойно-широколиственном – 7%. На опушках разных типов леса обнаружены до 25% растений данного биома. Для растительных сообществ «Предуралья» характерны экотонность и антропогенная трансформация, что отмечается студентами-экологами как главные особенности территории. При обсуждении результатов выполненного экологического профилирования выявляются главные причины, по мнению студентов, такой ситуации в заказнике.

При выполнении индивидуальных научно-исследовательских работ студентами-экологами выполнена учебная экологическая оценка состояния заказника «Предуралье» по методике экологической оценки ООПТ, используемой на кафедре биоценологии и охраны природы Пермского государственного университета с определением степени деградации в пределах экосистемы, степени деградации растительности в пределах базовой экосистемы, фазы трансформации экосистемы в пределах базовой экосистемы, доли площади базовой экосистемы от общей площади ООПТ, количества оцениваемых компонентов. При комплексном учете было установлено, что наибольший вред природной среде наносится такими антропогенными воздействиями как повреждение почвы от проезда транспорта, вытаптывание травяного покрова, неорганизованный туризм. Отмечены как экологически опасные участки с сохраняющимся слоем мазута на левом берегу Сылвы после железнодорожной катастрофы, свалка бытового мусора. Студентами-экологами рекомендованы срочная очистка леса от валежника для предупреждения распространения вредителей и

болезней, запрет или оборудование туристической стоянки в пойме Сылвы. Общее экологическое состояние заказника «Передуралье» было оценено как слабо деградированное.

Библиографический список

1. Овеснов С.А. Биоразнообразие и экология высших растений: учебное пособие по учебной практике / С.А. Овеснов, Е.Г. Ефимик; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2009. – 131 с.

ESTIMATION OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE FLORA IN THE SUMMER FIELD PRACTICE

L.V. Novoselova

Paper discusses the experience of studying anthropogenic transformation of ecosystems in the summer field practice «Biodiversity and ecology of higher plants».

Key words: biodiversity, ecological trail, ecological profiling, anthropogenic biomes.

УДК 631.41

УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ КОМПОНЕНТОВ ГУМУСА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ И ДЕРНОВО-КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ К ДЕГРАДАЦИОННЫМ ПРОЦЕССАМ

Н.Е. Орлова¹, Е.Е. Орлова¹, Л.Г. Бакина², Е.В. Гавриков¹

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, 199178, Санкт-Петербург, В.О., 16-я линия, д. 29, кафедра агрохимии, orlova55@mail.ru

² Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН, 197110, Санкт-Петербург, Корпусная ул., д. 18, bakinlg@mail.ru

Рассмотрены процессы дегумификации и деградации системы гумусовых веществ в постагрогенных и окультуренных дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах Ленинградской области. Дана оценка устойчивости гумуса и его отдельных компонентов к деградационным процессам.

Ключевые слова: гумус, гуминовые кислоты, дегумификация, деградация гумуса.

Процессы трансформации органического вещества имеют глобальное распространение и исключительно важное экологическое значение. Главными процессами трансформации органического вещества в почвах являются минерализация и гумификация. От соотношения этих процессов зависит уровень гумусированности почв, который в значительной степени определяет плодородие и

экологическую устойчивость не только самих почв, но и биоценоза в целом. Поэтому одной из серьезных проблем современности является сохранение и увеличение содержания в почвах гумуса. Однако в последние десятилетия во многих регионах планеты фиксируют увеличение интенсивности разложения органического вещества почв и выброса углерода в атмосферу в виде CO_2 . При этом активной минерализации подвергаются как собственно гумусовые вещества, так и органические остатки, поступающие в почву, что приводит к значительному снижению коэффициента гумификации (доли углерода органических остатков, включившегося в гумусовые вещества почвы при полном разложении). В итоге развиваются процессы дегумификации почв, а затем и деградации гумуса. Данные негативные процессы в основном наблюдаются в почвах, испытывающих интенсивную антропогенную и, в первую очередь, агрогенную нагрузку.

Основной причиной дегумификационных процессов в окультуренных почвах, по мнению большинства исследователей, является применение неправильных агротехнических приемов, недостаток внимания (или игнорирование, или невозможность использования) научно обоснованных доз удобрений, которые могут обеспечить бездефицитный или положительный баланс питательных веществ и гумуса в почве, отсутствие контроля за биологическими и биохимическими процессами в почве.

Некоторые исследователи связывают дегумификационные процессы в почвах с еще одной острой проблемой современной биосферы – феноменом глобального потепления климата. По их мнению, потепление климата интенсифицирует эмиссию углекислого газа в атмосферу из почвы. Однако фактических данных для подтверждения или опровержения данной точки зрения в литературе недостаточно.

В России в последние два десятилетия дегумификация почв была связана с причинами экономического характера – сократились капитальные вложения в сельское хозяйство. Снижение уровня агротехнических мероприятий, в том числе уменьшение количества вносимых удобрений, закономерно вызвало дегумификационные процессы в окультуренных почвах. Что касается изменений гумусированности почв, связанных с выведением почв из сельскохозяйственного оборота, то они не столь однозначны. По данным большинства исследователей, в залежных почвах, ранее отличавшихся высокой степенью окультуренности, наблюдается активное протекание дегумификационных процессов, тогда как при переходе в залежи почв с низким уровнем окультуренности их гумусированность возрастает. Сведений о качественных изменениях

состава и свойств гумуса, а также характере процессов трансформации органического вещества в почвах, протекающих при выведении их из сельскохозяйственного оборота в литературе крайне мало.

Таким образом, современный этап эволюции почв характеризуется широким развитием дегумификационных процессов. В условиях прогрессирующей дегумификации почв и недостатка качественных органических удобрений особенно важна задача сохранения имеющихся запасов гумуса путем использования научно-обоснованных гумусосберегающих технологий. Для решения данной проблемы необходимы детальные сведения о характере трансформации органического вещества почв в процессе их дегумификации, и, в первую очередь, изменения состава, структуры и свойств гумуса. Особую актуальность приобретает изучение устойчивости органического вещества почв в целом и отдельных компонентов гумуса к деградационным процессам. В настоящее время такие сведения практически отсутствуют, что существенно затрудняет оптимизацию агроэкологического состояния почв.

В связи с этим целью настоящего исследования явилась оценка устойчивости к деградационным процессам гумуса и его компонентов в почвах Северо-Запада России.

Работа выполнялась в рамках мониторинга гумусового состояния почв Ленинградской области. Основными объектами исследования являлись дерново-подзолистые и дерново-карбонатные почвы агрогенных и постагрогенных ландшафтов. Для различных объектов длительность наблюдений составляет от 25 до 38 лет, периодичность обследования от 1 года до 5 лет. До реформ 90-х годов прошлого столетия, сопровождавшихся снижением уровня агротехники, все исследуемые почвы отличались высокой степенью окультуренности.

Образцы почв для исследования отбирались в первой декаде октября в 4-кратной повторности. В индивидуальных образцах почв определяли: содержание общего углерода по Тюрину, фракционно-групповой состав гумуса по Пономаревой-Плотниковой; коэффициент оптической плотности гуминовых кислот по Плотниковой-Пономаревой; элементный состав гуминовых кислот определяли на анализаторе CHN, содержание в них кислых функциональных групп – прямым потенциометрическим титрованием по Орловой-Плотниковой. Аналитическая повторность 2-хратная.

Установлено, что ослабление агрогенного воздействия в высоко окультуренных дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава приводит к их дегумификации. В результате чего за последние 20 лет потеряны 35% и 37% исходных

запасов гумуса и около 30% и 35% запасов гуминовых кислот в супесчаной и суглинистой дерново-подзолистых почвах соответственно. При этом содержание гумуса с небольшими колебаниями в целом продолжает постепенно снижаться. Дегумификация гумуса наблюдаются и в первый период (15-20 лет) после выведения высококультурных дерново-подзолистых почв из сельскохозяйственного оборота. Однако темп процесса в залежных дерново-подзолистых почвах несколько ниже, чем в окультуренных.

Такая же направленность изменений фиксируются и по содержанию общего азота в почвах: отношение С к N расширяется, снижается степень гумифицированности органического вещества. Все это свидетельствует не только о постепенно продолжающемся процессе дегумификации в исследуемых дерново-подзолистых почвах, но и о деградации гумуса, наблюдаемой в настоящий период.

Деградационные процессы в большей степени затронули гуминовые кислоты фракций 1 (свободные и связанные с подвижными формами полуторных оксидов) и 2 (связанные с кальцием), а также нерастворимый остаток. Аналогичные изменения наблюдаются и в исследуемых залежных почвах.

Несмотря на различные скорость и интенсивность протекания процесса дегумификации на его первых этапах, и в супесчаной, и в суглинистой почве характер трансформации органического вещества идентичен. В почвах наблюдается снижение степени гумификации (доли гуминовых кислот в составе гумуса) при одновременном увеличении глубины гумификации (химической зрелости гуминовых кислот). Достоверно увеличивается обуглероженность молекул гуминовых кислот, их оптическая плотность, содержание карбоксильных групп. В результате на первом этапе деградации гумуса реакционная способность гуминовых кислот возрастает.

В дальнейшем, вследствие ослабления напряженности микробиологических процессов, в почвах изменяется характер гумификации органического вещества. Уменьшаются активный пул гумуса и степень химической зрелости гуминовых кислот, содержание фульвокислот относительно увеличивается. Тип гумуса меняется с фульватно-гуматного на гуматно-фульватный. Неизбежно падает уровень почвенного плодородия и экологическая устойчивость гумуса. В почве легкого гранулометрического состава деградационные процессы протекают быстрее и выражены более отчетливо, то есть устойчивость системы гумусовых веществ увеличивается с утяжелением гранулометрического состава почвы.

Еще большей устойчивостью к деградационным процессам

характеризуется система гумусовых веществ дерново-карбонатных почв. За пятнадцатилетний период наблюдений только в дерново-карбонатных оподзоленных почвах при ослаблении агрогенного воздействия зафиксировано значительное снижение содержания гумуса. При этом слабой устойчивостью к деградационным процессам характеризуется практически только гуминовые кислоты фракции 1.

Деградационные процессы гумусового состояния исследуемых дерново-подзолистых почв, несмотря на различия гранулометрического состава, в целом идентичны и протекают в три этапа. Первый этап характеризуется в основном нарастающей дегумификацией, второй – снижением степени гумификации (содержания гуминовых кислот в составе гумуса) при одновременном увеличении глубины гумификации (химической зрелости гуминовых кислот), третий – снижением степени химической зрелости гуминовых кислот и уменьшением величины активного пула гумуса, темп дегумификации замедляется. Последний этап завершается полным изменением характера гумификации и, по-видимому, выходом почвы на новый уровень гумусового состояния.

Таким образом, при ослаблении агрогенного воздействия и при выводе из сельскохозяйственного оборота в исследованных окультуренных дерново-подзолистых почвах нарушается функционирование системы гумусовых веществ, что приводит к значительной дегумификации почв (около 30%), которая сопровождается ярко выраженными деградационными процессами. В целом гумус и его компоненты в окультуренных дерново-подзолистых почвах обладают низкой устойчивостью к деградационным процессам. Максимальной устойчивостью в ряду дерново-подзолистых почв характеризуется система гумусовых веществ тяжелосуглинистых почв, минимальной – супесчаных. В каждой конкретной почве высокой устойчивостью к негативным процессам характеризуются гуминовые кислоты только фракции 3 (связанные с глинистыми минералами или устойчивыми формами полуторных оксидов). Система гумусовых веществ дерново-карбонатных почв значительно устойчивее, причем высокой устойчивостью во всех подтипах высокой устойчивостью характеризуются как фракция 3, так и фракция 2.

THE RESISTANCE FOR DEGRADATION PROCESSES OF DIFFERENT HUMUS COMPOUNDS IN SODDY-PODZOLIC AND SODDY-CARBONE SOILS

N.E. Orlova¹, E.E. Orlova¹, L.G. Bakina², E.V. Gavrikov¹

¹S.-Petersburg State University, Agriculture department, Russia, 199178, S.-Petersburg, V.I., 16 line, 29, orlova55@mail.ru

²S.-Petersburg Scientific-Research Center of Ecological Safety RAS, 197110, S.-Petersburg, Korpusnai str., 18, bakinlg@mail.ru

The dehumification and degradation of humic system processes are studied in postagrogenic and agro- soddy-podzolic and soddy-carbone soils from Leningrad region. The resistance for degradation processes of different humus compounds is estimated.

Key words: humus; humic acids; dehumification; degradation of humic.

УДК 502.5(470.56):502.15(470.56)

ПОСЛЕДСТВИЯ ЗЕМЛЕДЕЛЬЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ СТЕПНОЙ ЗОНЫ В ПРЕДЕЛАХ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ В XX ВЕКЕ

И.В. Осипова

Учреждение Российской Академии Наук Институт степи РАН
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, д.11, E-mail: ewinna@rambler.ru

В работе рассматриваются глобальные нарушение целостности экологического равновесия в Оренбургской области, вызванные проведением целинной компании в 50-х годах XX в.

Ключевые слова: распашка земель, иссушение климата, эрозия почв, урожайность зерна, экологическое бедствие.

Спустя пять лет после окончания Великой Отечественной Войны страна, восстановив народное хозяйство, приступила к широкому освоению целинных и залежных земель Сибири, Алтая, Поволжья, Урала и Казахстана.

Освоение новых земель происходило в зоне рискованного земледелия с суровыми климатическими условиями, а вместе с тем практически одновременно продолжался процесс запустения Центральной России – исторической житницы – из-за оттока на восток больших людских и материальных ресурсов. Ежегодно на целину прибывал сотни тысяч студентов и военнослужащих, вместо того, чтобы учиться или совершенствовать своё военное мастерство. В первые годы освоения целины в Оренбургскую область прибыло 70 тыс. переселенцев,

преимущественно из Украины, Центральной России, Белоруссии. У большинства первоцелинников, естественно, отсутствовали опыт и традиции степного землепользования. Экологическая ностальгия, неустойчивость экономического благополучия хозяйств привели к частой сменяемости населения. С 1956 по 1995 год из целинных районов области выехало 280 тыс. жителей, что в 4 раза превышает численность прибывших первоцелинников. Серьезным этническим стрессом оказалось освоение целины и для коренного населения степи, занимавшегося пастбищным скотоводством.

Значительные финансовые потоки уходили на материально-техническое обеспечение кампании. Одно только Оренбуржье в 1956 г. получило 6 тыс. комбайнов, 4 тыс. автомашин, более 1 тыс. тракторов и др. сельхозтехники. Хотя, если рассматривать соотношение прибыли к затратам, то результаты становились несколько неожиданными по сегодняшним меркам: средств на закупку автотехники затрачено более 15000 рублей, а прибыль с продажи зерна чуть более 4000 рублей.

Оренбургская область стала одним из крупнейших районов освоения новых земель. С 1954 по 1963 год на территории области было распахано 1,8 млн. га, что составляет 11% от общей площади целины, поднятой в России. Условно целинными считаются 10 районов области из 35 современных: Адамовский, Акбулакский, Светленский, Ясненский, Домбаровский, Новорский, Первомайский, Гайский, Беляевский. Посевная площадь в целинных районах увеличилась в 3,5 раза, в том числе в Адамовском и Светлинском – в 5,5 раза.

Политика в области сельского хозяйства была полностью пересмотрена, травопольная система земледелия подвергнута критике, как не отвечающая хозяйственным интересам социализма, и запрещена. Весной 1953 года ликвидируются лесозащитные станции и другие научно-технические подразделения, занимающиеся лесо- и фитомелиорацией, а вскоре прекращен уход за уже высаженными лесными культурами. Но самое печальное, что новое руководство для подъема сельского хозяйства выбрало путь быстрой и массовой распашки целины.

В результате осуществления целинного проекта зональный степной ландшафт был полностью уничтожен и заменен на сельскохозяйственный. Степной тип растительности на зональных полнопрофильных почвах стал одним из самых редких в стране. Отдельные сохранившиеся популяции степных растений, некогда доминировавших на огромных пространствах, деградировали под влиянием перевыпаса. Во время целинной эпопеи не было создано ни одного степного заповедника. Наоборот, уже существовавшие были закрыты, а их территория распахана. Были закрыты и распаханы также научные стационары Академии наук.

Под видом коренного улучшения земель в 70-80-е годы было распахано под монокультуры щебенчатые, солонцеватые и другие не пригодные для устойчивого земледелия почвы. На целинной пашне за счет различных видов эрозии безвозвратно утрачено 1,2 млрд. т, или 28,3% исходного гумуса. Применяемая система чистых паров на площади до 20-30% севооборотов привела к биологическому «сжиганию» гумуса. От так называемой биологической эрозии разложилось 0,7 млрд. т гумуса, при этом выделилось в атмосферу не менее 1 млрд. т углекислого газа. Таким образом, советская целина внесла свой весомый вклад в «парниковый эффект» планеты. Причем эта кампания внесла заметный вклад и в процесс глобального опустынивания семиаридных регионов: сплошные массивы вспаханной почвы, имея темный цвет, дополнительно нагреваются и провоцируют засуху, которая при хроническом проявлении становится причиной аридизации всей степной зоне, вызвав значительное усыхание рек и озер. Этим же процессом вызваны массовые песчаные бури, принесшие много бед в первую очередь урожаю зерновых - десятки гектар посевов были погребены под песком.

Этот процесс продолжался до начала 1990-х годов, когда взамен выбывающих гектаров под строительство и развитие промышленности обязательно должны были вовлекаться в пашню новые земли. В большинстве случаев, поддержание территориального баланса пахотных угодий неизбежно происходило за счёт постоянного сокращения доли сенокосно-пастбищных угодий в структуре землепользователей.

Сильно пострадал животный мир. Были подорваны, а местами полностью уничтожены запасы ценных охотничье-промысловых видов животных. Далеко в прошлое ушла широко практиковавшаяся раньше охота на степную дичь: дрофу, стрепета, кречетку, большого кроншнепа, огаря, пеганку. Прежний сплошной ареал степного сурка распался на ряд изолированных очагов. Сайгак был оттеснен в полупустынную зону, где снова оказался на грани уничтожения. В результате абсолютного доминирования монокультур в агроценозах отсутствует способность к саморегуляции, вследствие чего сорняки и фитопатогенные вредители стали реальной угрозой для земледелия в целинных районах в XXI веке.

Мнение, что целина накормила страну, практиковалось до начале 80-х годов, когда руководство СССР было вынуждено снова принимать Продовольственную программу, т.к. экономическая эффективность целинного зернового хозяйства была отрицательной. Средняя урожайность на целине за период 1954-1958 гг. составила 7,3 ц/га. В неурожайные 1961-1965 гг. — 6,1 ц/га, в дальнейшем валовые показатели урожайности несколько выросли и стабилизировались на уровне 8-10 ц/га. Эти показатели выглядят еще более ничтожными при

сравнении с показателями зарубежных стран. В Голландии на почвах, отвоеванных у моря, 1 га пашни давал продукции на 8900 долларов США, в СССР – в 30 раз меньше. В Голландии 1 га пашни кормил 16,5 человека, в СССР – 1,2 человека. В то же время на обработке 1 га пашни в СССР было занято в 15-20 раз больше людей, чем в Голландии.

После распахки целины, в 1963 году, в СССР начались массовая закупка зерна за рубежом. За 1976-1985 гг. было закуплено 308 млн. тонн зерна на сумму более 50 млрд. долларов. В 1985 году за счет импорта удовлетворялось почти 40% потребности страны в зерне. Параллельно с ростом закупок зерна страна стала усиленно, в ущерб своей природе, добывать и продавать за границу нефть. В 1960 году было продано 17,8 млн. тонн нефти, а закуплено 200 тысяч тонн зерна. В 1985 году продано 117 млн. тонн нефти, а закуплено свыше 44 млн. тонн зерна. В месте с тем тяжелое положение сложилось с обеспечением предприятий тракторами, комбайнами и другими сельскохозяйственными машинами. Почти недоступны стали селу минеральные удобрения и средства защиты растений.

Сверх первоначально намеченного плана (0,8-1 млн. га) в пашню было вовлечено свыше 700 тыс. га новых земель с пониженным природным биопотенциалом. Среди вновь распаханных угодий около 120 тыс. га составили песчаные и супесчаные земли, 600 тыс. га – солонцы, около 500 тыс. га вновь распаханных угодий – эрозионно-опасные земли. Распашка малопригодных для земледелия угодий в сочетании с низкой культурой зернопроизводства привела к резкому падению естественного плодородия почвенного покрова целинных районов. За 30 лет после начала освоения целины почвы потеряли от 30 до 50% запасов гумуса. Площадь земель, подверженных ветровой эрозии, возросла в несколько раз.

Таким образом, чтобы ответить на вопрос «Как быть дальше? » и разработать рекомендаций по оптимизации целинного землепользования необходимо: изучить динамику сельскохозяйственного освоения в Оренбургской области в XX в.; провести сельскохозяйственное районирование Оренбургской области в связи с освоением целинных и залежных земель; оценить изменения материально-технического состояния целинных регионов в сопоставлении со староосвоенными районами; разработать эколого-экономические подходы к оценке целинных степных эталонов как объектов, имеющих природоохранную потребительскую стоимость. Ответы на эти вопросы и согласованная работа общественных и государственных структур может дать в необозримом будущем позитивные результаты.

Библиографический список

1. *Булгаков Д.С.* Агроэкологическая оценка пахотных почв. - М.: Почвенный институт им. Докучаева, 2002 - 252 с.
2. *Николаев В.А.* Экологические уроки полувекowego опыта целинного земледелия. /Вестник МГУ. Сер.5.География. 2004, №6. - с.3-9.
3. *Мильков Ф.Н.* Чкаловские степи. Оренбург: ОГИЗ Чкаловское областное изд-во, 1947. - 92 с.
4. *Пилатов П.Н.* Степи СССР как условие материальной жизни общества. К - при-рода и человек. Ярославль, 1966. - 287 с.
5. *Подвиг на целине.* Оренбург: Оренбургское книжное изд-во, 1961. - 272 с.

THE CONSEQUENCES OF LAND DEVELOPMENT IN THE STEPPE ORENBURG REGION IN THE XX-TH CENTURY

Osipova I.V.

The environment disbalance over all Orenburgskaya oblast evoked by the virgin soil upturn campaign in 1950 is in focus.

Key words: virgin soil upturn, climate change into arid, soil erosion, cereal crop capacity, environmental disaster.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕАКЦИИ ЛАНДШАФТОВ КРИОЛИТОЗОНЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА НА СЕВЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.Л. Панова

Общество с ограниченной ответственностью «РАСТАМ-Экология»,
625048, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Шиллера, д. 34, корпус 1/1,
e-mail: panova87@rambler.ru

В статье даны результаты анализа изменений термического режима и обобщенные результаты исследований зарубежных и отечественных авторов в области колебания термического режима на территории севера Тюменской области. Описаны возможные реакции ландшафтов криолитозоны на изменение термического режима связанного с антропогенной трансформацией экосистем исследуемой территории.

Ключевые слова: изменение термического режима; реакции ландшафтов криолитозоны; трансформация криолитозоны; антропогенное воздействие; экологический ущерб.

Интенсивное освоение и разработка нефтегазовых месторождений севера Тюменской области делает актуальным изучение вопроса антропогенного влияния хозяйственной деятельности на изменение термического режима этой территории. Техногенные воздействия на большинстве нарушенных площадей носят импульсный (разовый) характер, но со временем последствия начинают накапливаться и приводить к изменению параметров экосистем. Прямому воздействию подвергаются такие компоненты экосистем как растительность, почва, рельеф и верхние горизонты горных пород. Благодаря тесным связям, существующим между компонентами природной среды, опосредованное антропогенное воздействие испытывают снежный покров, гидрологический и гидрогеологический режимы и теплообмен в приземном слое атмосферы. Нарушение условий теплообмена деятельной поверхности с атмосферой приводит к изменению термического режима. Интенсивное антропогенное воздействие на осваиваемой территории может оказать более существенное влияние на термический режим грунтов, чем колебания климата.

С целью изучения колебаний термического режима на севере Тюменской области проведен анализ среднемесячных температур воздуха, почвы и данных глубины сезонного промерзания почвы. В качестве основного метода исследования используется метод пятилетних скользящих средних. Осреднение данных производится по

среднемесячной температуре (январь и июль) за период с 1936 по 2007 года. В основу исследований положены данные Справочника по климату СССР выпуск 17 часть II за период с 1900 по 2007 год. Для проведения работы выбрано 17 метеорологических станций. По данным 13 метеорологических станций проводился анализ приземной температуры воздуха. Данные 9 станций использовались для анализа температуры почвы и данные 5 метеостанций для анализа глубинны сезонного промерзания грунтов.

По результатам исследования, и анализа литературных источников выявлено, что изменение термического режима на севере Западной Сибири и Тюменской области имеет место. Изменения могут носить циклический характер, но также это могут быть резкие изменения термического режима, которые могут привести к катастрофическим последствиям. Приземная температура воздуха и температура почвы являются важнейшими характеристиками, необходимыми для описания современных изменений состояния климата и изучение хода термического режима на севере Тюменской области. Исследование изменений температурного режима является ключом к пониманию современных тенденций эволюции криолитозоны.

Анализ данных свидетельствует об изменении термического режима на севере Тюменской области. Изменение среднемесячной температуры воздуха на территории тундры и лесотундры в январские месяцы составило $1,1^{\circ}\text{C}$, а в июльские $0,7^{\circ}\text{C}$. Для территории таежной зоны эти показатели составили $0,68^{\circ}\text{C}$ и $0,72^{\circ}\text{C}$ соответственно. Выводы об увеличении среднемесячной температуры почвы получены по данным 9 метеорологических станций. Самое большое изменение температуры почвы на севере Тюменской области составило $1,2^{\circ}\text{C}$ в январские месяцы на глубине 1,6 м, а в июльские $0,8^{\circ}\text{C}$. Анализ данных термического режима почвы показал, что повышение среднемесячной температуры грунтов наблюдалось на всех исследуемых глубинах. В июльские месяцы изменение составило от $0,6$ - $0,8^{\circ}\text{C}$, а в январские месяцы $0,4$ - $1,2^{\circ}\text{C}$. Следствием таких изменений может служить протаивание мерзлых пород на всей территории севера Тюменской области.

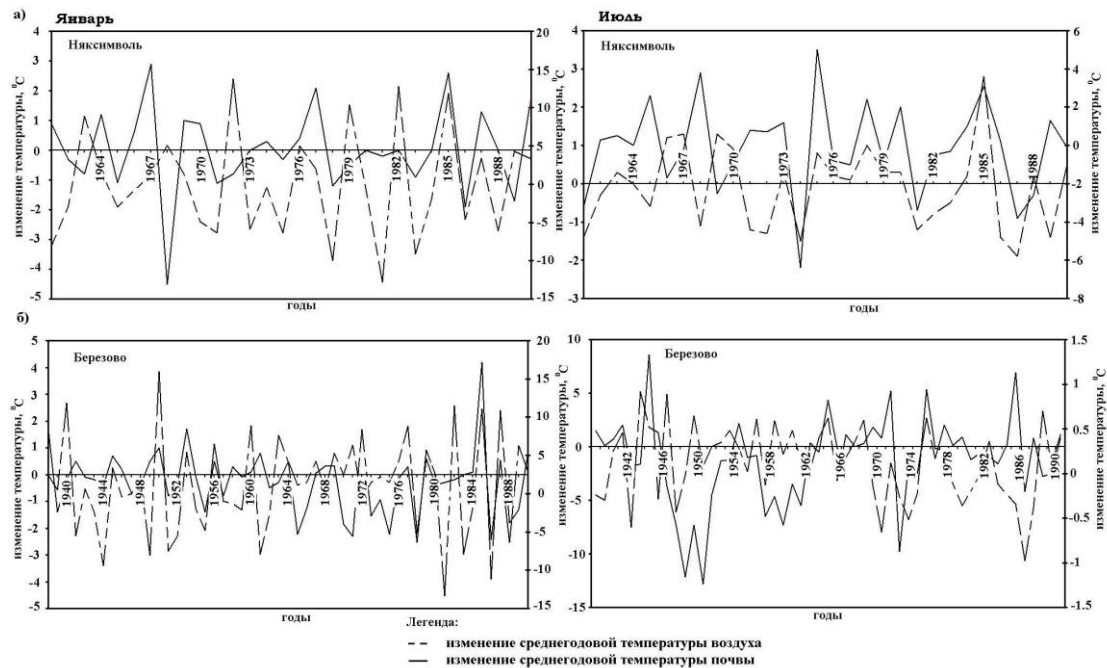


Рис. 1. Изменение среднесуточной температуры воздуха и почвы. а) Няксимволь/ б) Березово

Конкретные оценки об изменении термического режима на севере Тюменской области других авторов различаются между собой, однако большинство прогнозов предсказывают повышение среднегодовых и среднемесячных температур [2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. По данным Анисимова О.А., Павлова А.В. температура мерзлых грунтов на севере Западной Сибири увеличилась на $1,0^{\circ}\text{C}$, а температура воздуха на $1-2,5^{\circ}\text{C}$ [1].

Предстоящее и существующее изменение термического режима воздуха приведет, прежде всего, к изменению температуры почвы, таянию многолетнемерзлых грунтов. Вечная мерзлота, в данном случае, является важным регулятором и индикатором таких изменений. Более высокая температура воздуха, как в зимний, так и в летний период будет способствовать увеличению температуры мерзлых грунтов (Рис. 1. а, б) и более глубокому сезонному протаиванию.

Известно, что разные ландшафты криолитозоны обладают и разной реакцией на климатические изменения. При этом реакция может отличаться и для многих показателей. Иными словами, глубина сезонного промерзания в некоторых ландшафтах может остро реагировать на климатические изменения, в то время как среднегодовая температура изменяется очень мало. Возможна и обратная ситуация. Анализ данных глубин сезонного промерзания на севере Тюменской области показал, что для данной территории происходит уменьшения значений глубины сезонного промерзания почвы (Рис. 2). Однако в виду того, что ряды наблюдений за глубиной сезонного промерзания почвы не превышают 35 лет и имеют достаточно много пропусков, то этот показатель не является достаточно чувствительным к изменениям термического режима на севере Тюменской области.

Вместе с тем реальная картина может отличаться от данной схемы или усиливать эффект потепления, за счет влияния снежного покрова, гидрологических и почвенных факторов, и в особенности растительности. Как известно, снег оказывает обогревающее воздействие, увеличивая температуру поверхности почвы и сглаживая резкие температурные колебания. Некоторое увеличение осадков, прогнозируемое в условиях будущего климата, может, таким образом, усилить первоначальный эффект потепления. Влияние гидрологических факторов на вечную мерзлоту более сложно. Вода и лед проводят тепло лучше, чем сухая почва, поэтому увеличение влажности и льдистости почвы приводит к росту теплооборотов, как в теплый, так и в холодный период года.

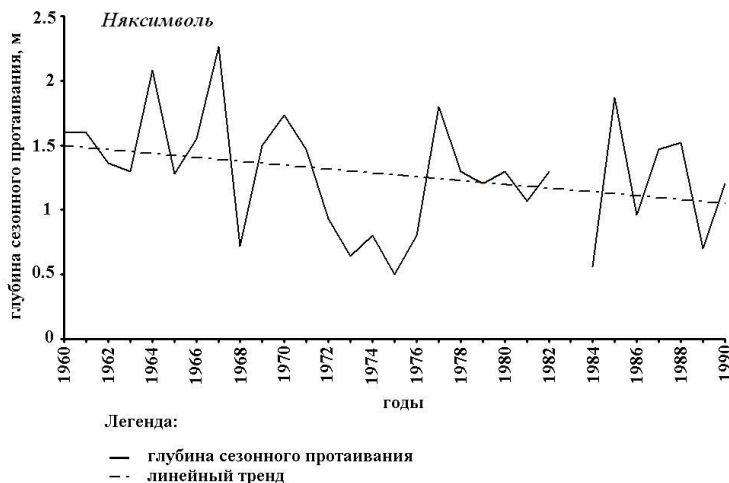


Рис. 2. Глубина сезонного промерзания грунтов (Няксимволь)

Воздействие колебания климата на вечную мерзлоту будет проявляться, прежде всего, в изменении температуры многолетнемерзлых пород и увеличении глубины сезонного протаивания и уменьшении глубины сезонного промерзания грунтов. Со временем эти процессы приведут к сокращению площади вечной мерзлоты. Особенно высокой уязвимостью обладают мерзлые грунты с повышенным содержанием солей. Засоленные грунты широко распространены на Ямале в районах перспективных нефте- и газовых месторождений. На участках деградации вечной мерзлоты в *южной периферийной зоне* будет происходить таяние островов мерзлоты. Поскольку здесь мерзлые толщи обладают небольшой мощностью (от нескольких метров до нескольких десятков метров), за время порядка нескольких десятилетий возможно полное протаивание большинства островов мерзлоты. В наиболее *холодной северной зоне*, где вечная мерзлота достигает более 90% поверхности, будет главным образом увеличиваться глубина сезонного протаивания. Здесь также могут возникать и развиваться крупные острова несквозного протаивания, главным образом под водными объектами, с отрывом кровли мерзлоты от поверхности и сохранением ее в более глубоких слоях. Промежуточная зона будет характеризоваться прерывистым распространением мерзлых пород, сомкнутость которых будет уменьшаться в процессе потепления, а глубина сезонного протаивания расти.

Изменение термического режима на севере Тюменской области может привести к опасным геоэкологическим последствиям, в том числе к изменению характера распространения многолетней мерзлоты, нарушению целостности природных и природно-техногенных систем. Надежность функционирования природно-техногенных систем будет снижаться и под влиянием таких изменений северным регионам Тюменской области будет нанесен невосполнимый экологический ущерб.

Библиографический список:

1. *Анисимов О.А., Нельсон Ф.Э., Павлов А.В.* Прогнозные сценарии эволюции криолитозоны при глобальных изменениях климата в XXI веке.// Криосфера Земли, 1999. № 4, с. 15-25.
2. *Анисимов О.А., Нельсон Ф.Е.* Влияние изменения климата на вечную мерзлоту в Северном полушарии// Метеорология и Гидрология, 1997. № 5, с. 71-80.
3. *Будыко М.И.* Антропогенные изменения глобального климата// Метеорология и гидрология, 1981. №8, с.5-14.
4. *Винников К.Я.* Чувствительность климата. Эмпирические исследования закономерностей современных изменений климата. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. – 228с.
5. *Коницев В.Н.* Современные тенденции развития криолитозоны// Современные глобальные изменения природной среды. В 2-х томах. Т.1.-М.: Научный мир, 2006.- с.489-494.
6. *Павлов А.В., Малкова Г.В.* Современные изменения климата на севере России: Альбом мелкомасштабных карт. – Новосибирск: Академическое издание «Гео», 2005. – 54 с.
7. *Соромотина О.В., Шварева Ю.Н.* Некоторые особенности климата Западной Сибири в погодах в аномальные годы // Материалы метеорологических исследований №4. М: - 1981, с. 82-92.
8. *Стратегический прогноз изменений климата РФ на период 2010-2015 гг. и их влияние на отрасли экономики России, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу (Росгидромет) М:2005.- 29с.*
9. *Шкадова А.К.* Температурный режим почв на территории СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1979. 240 с.

POSSIBLE REACTIONS OF LANDSCAPE CHANGE IN THE PERMAFROST THERMAL REGIME IN THE NORTH OF THE TYUMEN REGION

M.L. Panova

Limited liability Company «RASTAM-Ecology», 625048, Tyumen,
Schillera st., 34, building 1/1, e-mail: panova87@rambler.ru

The article presents an analysis of changes in thermal regime and the generalized results of studies of foreign and domestic authors in the region of the thermal regime in the north of the Tyumen region. We describe the possible reactions of landscapes Cryolithozone change the thermal regime associated with anthropogenic transformation of ecosystems researched area.

Key words: thermal conditional change; reaction landscapes Cryolithozone; transformation of Cryolithozone; man's impact; climate fluctuation.

УДК 504:001.89; 504:001.12/.18

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ – ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

А.И. Никонов, С.М. Петижева

Институт проблем нефти и газа РАН, 119991, г. Москва,
ул. Губкина д.3., e-mail: eco_lab@ipng.ru; nik@ipng.ru

В данной статье обсуждаются принципы проведения исследований по оценке воздействия на окружающую среду. Основной опорой данной оценки предлагается характеристика структуры и состояния ландшафта, которая делит его на соподчиненные территории по степени чувствительности и устойчивости к техногенным нагрузкам. Применяемый сегодня принцип оценки состояния среды по степени предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ не отражает главного – сохранения ландшафтной структуры территории как основы биоразнообразия и утилизации загрязняющих веществ.

Ключевые слова: ландшафт, оценка воздействия на окружающую среду, современная геодинамика недр, системное картографирование, ландшафтное планирование.

Одним из важнейших инструментов законодательного уровня в области охраны ОС в стране является декларирование государством обеспечения экономического развития страны не в ущерб ухудшения экологического состояния территорий, которое должно способствовать совершенствованию системы экологической политики в области учета деградации ландшафтных структур. С другой стороны, формированию экологических фондов, пополняющихся за счет земле- и недропользователей. Задачи этих фондов, государственного и

регионального назначения, должны быть направлены, прежде всего, на меры поддержания структуры ландшафта и развитие *новых инновационных технологий* по уменьшению воздействия на окружающую среду (ОС). Таким образом, землепользователь становится участником данной экологической политики государства, где государственные структуры должны сохранять приоритет экологических прав граждан своей страны в области охраны ОС. Этого сегодня не наблюдается.

Разработка инструментов экологического контроля охраны ОС является осознанно-необходимой деятельностью не только в нашей стран, но и всего человечества в поддержании взаимосвязей между экосистемами и сохранением природного ресурсного потенциала, который он может использовать, регулируя свою деятельность в направлении сохранения биоразнообразия.

Неизбежность внедрения новых технологий и технических средств для интенсификации процессов использования природных ресурсов, с одной стороны, должно служить целью улучшения социально-экономического положения людей, а с другой стороны, как это происходит сегодня, может приводить к непомерно возрастающей капитализации недр- и землепользователей за счет этих ресурсов. Поэтому государством в этой области деятельности должна осуществляться такая политика, которая требует не только контроля за охраной ОС, но и необходимости возвращения части капитала на ее поддержание и восстановление.

С целью обеспечения необходимых и достаточных требований в области охраны ОС подготовка данных по оценке воздействия на окружающую среду (ОВОС) территории предполагаемого строительства (воздействия), относящейся к природным или техногенно-измененным природным комплексам и их интерпретация должны проводиться на научно обоснованных, современных методах исследований, позволяющих выполнить глубокий анализ изменения состояния ОС.

В результате возможных воздействий для адекватности и непротиворечивости получаемых оценок, характеризующих взаимосвязи между компонентами природной среды, должны использоваться принципы, позволяющие на каждом масштабном уровне исследований (региональном и локальном) выявлять основные факторы, приводящие к деградации механизмов устойчивости ландшафтных экосистем. К таковым могут относиться:

- обеспечение и изучение информации о состоянии окружающей среды по принципу «от общего к частному»;

- использование бассейнового подхода, определяющего перераспределение, трансформацию и аккумуляцию опасных веществ, оказывающих воздействие на ландшафтные системы [4];

- использование единых методических подходов при составлении системно-картографического обеспечения характеристик состояния ОС;

- непротиворечивость контуров на тематических картах общим закономерностям развития ландшафтных систем на каждом иерархическом уровне исследований.

Почему речь должна идти о ландшафтном подходе в экологической политике по охране ОС? Потому, что именно в структуре ландшафта заложены механизмы устойчивости, саморегулирования и биоцинотического разнообразия его адаптации к различным воздействиям, а, не отдельных, часто воспринимаемых независимо, компонентов ОС.

На сегодняшний момент экологически ориентированная региональная политика в области охраны ОС (в ее современном понимании) до сих пор не сформирована, как четкая политика федерального центра. В 90-е годы XX в. усилия Государственного комитета РФ и его Совета по охране окружающей среды, Министерства экономики РФ и его Совета по размещению производительных сил и экономическому сотрудничеству, а также создание Государственной системы экологического мониторинга и соответствующих общественных природоохранных организаций не привели к ее появлению даже в форме отчетливо очерченных концептуальных установок.

Начало XXI в. ознаменовалось экономики страны, что дало новый импульс для развития крупных государственных и межгосударственных проектов, и в большой степени к развитию нефтегазового комплекса.

Существующее до настоящего времени совмещение контрольных и разрешительных функций в головных федеральных и региональных природоохранных органах значительно ослабило положительные тенденции, заложенные в обществе в период активных политических реформ. В тоже время, организационные перестройки в природоохранных структурах страны привели к разрушению даже зачаточных форм экологизации в хозяйственных отношениях. Это представляется возможным с учетом наметившихся сегодня положительных тенденций в органах контроля и функций, которые берут на себя Федеральное агентство по недропользованию и Министерство природных ресурсов. Поэтому в настоящее время

необходимым является не пересмотр ранее действующей нормативной базы в области экологии, а её полная переориентация на основе разработки новых нормативных актов в области ландшафтного планирования территории при их её освоении.

В связи с тем, что экологическая политика государства и контроль за состоянием окружающей среды до середины 90-х годов строились на взаимосвязанных структурах, объединяющих региональные и локальные уровни экономического, экологического, земле- и недропользовательского пространства, связанных ландшафтными территориальными комплексами и их изменением на основе угрозы загрязнения ее компонентов, конечной цепочкой в нормативной базе по экологическому контролю состояния территорий обоснованно явились критерии по предельно допустимым концентрациям (ПДК) загрязняющих веществ. Капитализация общества привела к тому, что сегодня региональные работы экологической направленности, которые, в основном, были возложены на профильные региональные и академические институты, занимающиеся территориальными и межтерриториальными исследованиями, не получают лабораторно-инструментальной и финансовой поддержки от государства в рамках экологической геополитики и экспертной деятельности этих сообществ. Поэтому при переделе земле- и недропользования для временных их собственников существующая нормативная база экологической оценки территорий на основе ПДК является выгодным инструментом, так как на данной территории можно менять ландшафтные условия в угоду поддержания нормативных ПДК. Подобная политика сегодня приводит к очень серьезным безответственным действиям псевдовосстановления своей территории за счет ресурсов соседней.

Поэтому разработка тома ОВОС должна учитывать нормативные требования, предъявляемые к охране окружающей среды и ландшафтным системам в целом, с целью регулирования уровня воздействий на них от строящихся и эксплуатирующихся сооружений, а также программ планирования мероприятий по их восстановлению или рекультивации. Но разные виды воздействие на компоненты ландшафта имеют как техногенную, так и природную составляющие, которые отличаются различной временной цикличностью, интенсивностью и характером прямых и обратных связей [2]. В связи с этим, используемая нормативная база для экологической оценки состояния компонентов ландшафта (воздух, поверхностные воды, почвы и растительность), позволяет только оценивать уровень

воздействия, проектировать и регламентировать систему по видам наблюдений в пределах показателей ПДК.

Главным в построении ОВОС должно быть понимание, что определяющим признаком геопространства является его организация и упорядоченность [5]. Организация географических систем состоит в выделении устойчивых структур и в поиске механизмов взаимосвязей разнородных по генезису и темпам изменениям геокомпонентов, а также комплексов низшего ранга в единое целостное образование. Под упорядоченностью понимается пространственно-временная иерархия форм геопространства и/или процессов, составляющих целостную взаимосвязанную структуру ландшафта. Таким образом, упорядоченность является важнейшим атрибутом организации, которая проявляется через многообразие природных форм, а также временных вариаций природных процессов, где имеют место *ритмические, трендовые, пульсационные и шумовые компоненты* [8].

Локальный уровень организации геопространства (ландшафта) в большей степени определяется наличием зон сноса, аккумуляции и устойчивого равновесия, которые зависят от морфоскульптурных элементов рельефа, уклонов поверхности и изменении этих характеристик во времени. Таким образом, в основе динамических преобразований рельефа поверхности лежит механизм перераспределения массы горных пород под действием различных градиентов (силы тяжести, потоков вещества, их направленности и т.п.), которые определяются степенью расчлененности рельефа, то есть понятием базиса эрозии. Поэтому геопространство рассматривается не только как вместилище земных тел и явлений, но и как определенный их образ, а также структура, обусловленная движением, перемещением субстанций.

Резюмируя всё выше сказанное, необходимо отметить, что акцент на ландшафтные системы это не новое веяние, а необходимое условие в решении адекватных экологических предсказаний. Научно-методический потенциал для реализации данного подхода давно разработан советскими учеными и имеет свою историю и свои научные школы [1, 3, 7, 12,13], но не может быть сегодня использован по причине отсутствия комплексных специалистов в данной области. Это отдельная задача. Мы её здесь не рассматриваем.

Нашими предложениями для решения поставленной цели, с учетом имеющегося у нас 20-ти летнего опыта выполнения работ по ОВОС и разработке научно-методических рекомендаций проведения данных исследований в Институте проблем нефти и газа РАН являются:

1. Основная содержательная часть ОВОС должна строиться на системно-картографическом подходе, реализующим принцип от «общего к частному», непротиворечивости контурной нагрузки на тематических картах, характеризующих структуру ландшафта и его компонентов, позволяющих создавать специальные карты-выводы о возможном изменении состояния ландшафтных систем [10]. Эта картографическая база данных должна использоваться в дальнейшем для построения системы экологического контроля в процессе строительства и эксплуатации объекта.

2. На всех исследуемых асейсмичных территориях необходимо проводить оценку современной геодинамической активности разломных зон и признаков их палеоактивности [6, 9, 11].

3. Используя собственный и зарубежный опыт, а также положения закона РФ «О техническом регулировании» начать совместную разработку регламента по ОВОС и системам экологического мониторинга для площадных, линейных и точечных объектов промышленности на основе ландшафтного планирования территорий с целью их рационального ресурсного природопользования.

С учетом подобных рекомендаций, возможно совместить потенциал фундаментальных научных достижений в области охраны ОС с продвижением его в прикладную область исследований, с четким пониманием задач развития экономического пространства и приоритетов государства.

Библиографический список

1. *Арманд А.Д.* Ландшафт как конструкция // Изв. ВГО. Т. 120, вып. 2. 1988 а. С. 120-125.

2. *Арманд А.Д.* Самоорганизация и саморегулирование географических систем, М.: Наука, 1988 б.260 с.

3. *Глазовская М.А.* Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1964. 231 с.

4. *Зотов С.И.* Бассейново-ландшафтная концепция природопользования // Изв. РАН. Сер. геогр. 1992. № 6. С. 55-65.

5. *Коломыц Э.Г.* Ландшафтная организация зонального географического пространства и его границ // Изв. РАН. Сер. геогр. 1996, № 2. С. 39-57.

6. *Кравцов В.В., Никонов А.И., Юрова М.П.* Геодинамические аспекты оценок воздействия на окружающую среду и экологического мониторинга нефтегазовых объектов // Фундаментальный базис новых

технологий нефтяной и газовой промышленности. Сб. науч. тр. - М.: Наука, 2000-С.350-358.

7. *Крауклис А.А.* Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979.232 с.

8. *Преображенский В.С.* Организация, организованность ландшафтов (препринт). М.: Ин-т географии АН СССР, 1986, 20 с.

9. *Никонов А.И.* Унаследованность палеогеодинамических условий и их влияние на экологическое состояние недр нефтегазовых месторождений при их разработке / Мат. Международной конференции «Фундаментальные проблемы разработки нефтегазовых месторождений, добычи и транспортировки углеводородного сырья» М.: ГЕОС, 2004. – с.271-272

10. *Никонов А.И., Новаковский Б.А., Переверзев М.В.* Геоинформационное эколого-геохимическое картографирование территории подземного хранилища газа / Геоинформатика.- 2002 -№1-С.3-8.

11. *Никонов А.И. Лукьянов О.В.* Эколого-геодинамическая безопасность и проблемы производственного экологического мониторинга на объектах нефтегазового комплекса // Записки Горного института / С.-Петербург. гос. горный ин-т (техн. ун-т). – 2009. – Т.186 – С. 945 -949

12. *Солнцев Н.А.* Проблема устойчивости ландшафтов // Вестник МГУ. Серия 5. География, 1984, № 1. С. 14-19.

13. *Сочава В.Б.* Структурно-динамическое ландшафтоведение и географические проблемы будущего // Докл. Ин-та географии Сибири и Д. Востока. 1967. Вып. 16. С. 18-31.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT - PROBLEMS AND DECISIONS

Nikonov A.I., Petizheva S.M.

Oil and gas research institute Russian Academy of Sciences (OGRI RAS), Moscow. 119333, 3 Gubkin Street, e-mail: eco_lab@ipng.ru; nik@ipng.ru

In this articles discussed the principles of carrying out of researches according environmental impact assessment. The basic of this estimation are the characteristic of structure and a condition of a landscape which divides it into the coordinated territories on degree of sensitivity and stability to technogenic loadings. The principle of environmental impact assessment which is applied today is based on degree of maximum permissible concentration of polluting substances and doesn't reflect the main thing - preservations of landscape structure of territory as basis of a biodiversity and recycling of polluting substances.

Keyword: landscape; environmental impact assessment; recent geodynamics of resources; system mapping; landscape planning.

УДК 502.53:551.3:911.5

ПРОБЛЕМЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ СОЛЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.П. Петрищев

Институт степи Уральское отделение Российской академии наук
460000, Россия, г.Оренбург, ул.Пионерская, д.11 wadpetr@mail.ru

Изложены основные направления изменения ландшафтов соляных месторождений в результате различных видов их хозяйственного использования. Рассматриваются различные примеры коренного преобразования ландшафта под воздействием добычи соли и пути выхода из сложившейся ситуации. Особое внимание уделяется трансформации геосистем Илецкого месторождения (Приуралье, Россия), купола Джефферсон-Айленд и озера Пеньер (Луизиана, США), Солотвинских озер (Закарпатье, Украина).

Ключевые слова: соляное месторождение, геосистема, ландшафтная динамика, карстовые процессы.

Ландшафты, связанные с солянокупольной тектоникой, относятся к категории наиболее интенсивно используемых в хозяйственной деятельности. Спектр их вовлечения в сферу недропользования охватывает как непосредственную разработку разнообразных полезных ископаемых, связанных, непосредственно с эвапоритовой толщей – каменной соли, гипса, калийных солей, боратов, либо минеральных ресурсов, месторождения которых контролируются соленосной толщей – нефти и природного газа, различных строительных материалов, выведенных на поверхность в результате процесса соляного диапиризма (подъема соляного тела к поверхности и вскрытия надсолевых отложений). Специфическим видом использования соляных куполов является формирование в их толще резервуаров для хранения нефти и природного газа (Дайзетта, Уикс-Айленд в США, Дедуновское ПХЗ в Оренбургской области, в Астраханской области), а также ядерных отходов (Горлебен в Германии, Азгир в Казахстане). Высоко значение ландшафтов солянокупольных поднятий в рекреационной и бальнеологической сферах, поскольку с ними связаны крупные озера с высокоминерализованными рассолами (Мертвое море в Израиле, Баскунчак в астраханской области, Развал в Оренбургской области, Солотвинские озера на Украине), залежи минеральных грязей, соляные пещеры (Южный Иран, Таджикистан), многокилометровые шахты (Величка в Польше), а также различные уникальные природные

объекты, представляющие туристический интерес. Достаточно велика роль ландшафтов солянокупольных структур в формировании природоохранных каркасов. Наиболее значительными охраняемыми природными территориями, ядром которых служат солянокупольные ландшафты являются – государственный заповедник «Богдинско-Баскунчакский» и одноименный природный парк, природный парк «Эльтонский», геопарк на острове Кешм в Иране. С солянокупольными ландшафтами связаны многочисленные памятники природы в России (Астраханская, Волгоградская, Оренбургская области), на Украине (Закарпатье, Донецко-Днепровский бассейн), в Западном Казахстане, в США (Южная Луизиана и Восточный Техас), в Северной Германии, в Иране (Ормузский регион). Кроме того, в ряде солянокупольных регионов мира, ландшафты соляных поднятий имеют особое значение для сельского хозяйства. В Южной Луизиане, где преобладают заболоченные маршевые луга, островные дренажные возвышенности (Эвери-Айленд, Кот-Бланш, Уикс-Айленд) играют важную роль в производстве технических культур. В условиях преобладания солонцовых комплексов на Прикаспийской низменности денудационные возвышенности Эльтонской и Шалкарской равнин, испытывающие процесс рассоления, обладают более плодородными почвами, пригодными для использования в качестве пашни.

Помимо разнообразного использования следует отметить и высокую интенсивность использования солянокупольных ландшафтов. Одним из примеров является ландшафт Илецкого месторождения в Южном Приуралье, в пределах которого ведется уже более чем двухвековая добыча соли. Поверхность месторождения представляет собой крупную впадину с системой озер карстово-антропогенного происхождения, обрамленную по окраинам сохранившимися остатками соляного ядра (гора Туз-Тюбе) и гипсового кепрока (Гипсовая гора), Соленосная толща по всему контуру покрыта системой камер на двух уровнях (+18 м и -160 м). При этом верхний уровень в настоящее время частично затоплен в результате катастрофы, случившейся в марте 1979 года. Общее количество добытой соли ныне составило около 100 млн.т., при современном ежегодном уровне добычи в 0,5 млн.т. Наряду с горно-промышленным значением месторождения карстовые озера Илецкого соляного поднятия являются крупнейшим региональным курортным центром, который посещают ежегодно 600-800 тыс. человек. Учитывая, что площадь поверхности соляного штока составляет около 2 км², а площадь поверхности озер не превышает 0,3 км², крайне высокая интенсивность использования ландшафта становится очевидной.

Примеров, характеризующих высокую интенсивность использования ландшафтов соляных месторождений, наберется достаточно много – соляные «острова» Луизианы, купола-гиганты Прикаспийской впадины, соляные глетчеры Южного Ирана. Таким образом, принимая во внимание крупное хозяйственное значение солянокупольных ландшафтов и интенсивность их использования, необходимо подчеркнуть как следствие высокую подвижность межкомпонентных взаимодействий и большую динамичность элементов этих ландшафтов. Одним из проявлений высокой подвижности процессов ландшафтной динамики в пределах соляных куполов открытого типа, являются карстовые процессы, которые нередко имеют катастрофические последствия. Одним из примеров является выше упомянутое Илецкое месторождение, где на протяжении двух столетий произошла антропогенно-карстовая инверсия поверхности. Наиболее крупные катастрофические явления здесь отмечались дважды – в 1906 и 1979 гг. Изменение поверхности соляного месторождения происходило в соответствии с этапами его освоения. В течение первого этапа с XVII века и по 1805 год добыча осуществлялась с помощью ям и копушей, число которых достигало 150. В них накапливались атмосферные и грунтовые воды, что послужило началом изменения поверхности. Второй этап связан с началом карьерной добычи соли, которая велась в котловане размером 275x200 м при глубине 20 м, получившем название Развал (или Разнос). Подток пресных вод к карьере привел к образованию первых карстовых воронок. Вследствие интенсивного притока вод в карьер работы в нем с 1889 года были приостановлены, а в апреле 1906 года он был полностью затоплен талыми водами речки Песчанки. Так образовалось озеро Развал. Третий этап связан с началом подземной добычи соли с 1889 года. В 70 метрах западнее карьера Развал была заложена шахта, получившая позднее название «Старая камера». В 1919 году в ней вследствие прорыва подземных вод произошел обвал кровли и приток воды стал носить постоянный характер. На дне камеры образовалось подземное озеро, которое просуществовало до 1950 года, когда на поверхности возникла гигантская карстово-суффозионная воронка, посредством колодца соединявшаяся с шахтой. Позднее в результате заполнения шахты и карстовой воронки образовалось озеро Новое. Началом четвертого этапа стала закладка в 1924 году подземной шахты (горизонт +18 м), позднее получившей название шахты № 1 и ставшей причиной интенсивного карстообразования на Илецком месторождении. После закладки шахты прорывы воды в нее из озера Развал происходили неоднократно (в 1937 г., в 1958 г.). Пятый этап связан с вводом в действие в 1954 году шахты № 2, при строительстве

которой фундаменты зданий вскрывали также и соляную залежь. Шестой этап связан с прорывом вод озера Развал в шахту №1 в феврале 1979 года, в результате подмыва восточного борта озера Развал ниже слоя его донных отложений и разрушения надкамерного целика, не выдержавшего веса рапной массы. Воды озера объемом более 300 тыс. м³ затопили верхний рабочий горизонт шахтного поля №1 [2]. В последующем по системе карстовых трещин туда же просочились воды еще двух озер – Дунина и Малого Городского. В течение последующих пяти лет путем затопления подземных выработок шахты озера были восстановлены. Вплоть до 2003 года активность карстовых процессов на Илецком месторождении была относительно низкой. За 18 лет наблюдений за карстовыми процессами на месторождении (1960-1978 гг) объем карстовых воронок составил 12639,7 м³. За период же с февраля по декабрь 1979 года образовалась 71 карстовая воронка с общим объемом просевшего грунта 13728 м³. Причиной катастрофы послужило постоянное воздействие агрессивных пресных вод речки Песчанки на поверхность северной части соляного купола. Незамедлительное затопление подземных выработок шахты №1 позволило избежать еще более серьезных последствий, которые могли повлечь за собой образование единой депрессионной воронки диаметром около 1 км. Седьмой этап связан с тем, что весной 2003 года в восточной части озера Малое Городское образовалась крупная карстовая воронка диаметром около 100 м, а небольшие провалы покрыли перемычку между этим озером и Развалом. Последующая активизация произошла весной 2010 года, когда крупная воронка образовалась на берегу озера Развал как раз на месте пляжа. В итоге промежуток, отделяющий соленое озеро Развал от пресного Малого Городского уже составил менее 15 м. Вероятной причиной является постепенное снижение уровня озер в результате утечки рапы по системе трещин частично в подземные полости, частично в горизонты шахтного поля №1. При этом происходит обнажение межозерных целиков и их частичное растворение агрессивными талыми водами. В связи с этим можно прогнозировать дальнейшее увеличение размеров озерных котловин вплоть до их объединения в одно озеро. Также одной из причин является постепенное растворение солей, залегающих в основании котловины пресного Малого Городского озера. В целях предотвращения техногенной катастрофы на Илецком месторождении, на наш взгляд, следует выполнить следующие мероприятия: 1) изменить русло р.Песчанки, вынеся его за пределы контура соляного купола, т.е. северо-западнее Гипсовой горы; 2) объединить два озера – Развал и Малое Городское в одно тем самым исключив наличие пресного водоема в пределах соляного купола; 3)

сформировать систему контурного дренажа поверхности соляного купола со сливом в его южной части; 4) устройство бетонной барражной завесы вокруг всего периметра озерной впадины.

Образование гигантских карстовых воронок также отмечалось в пределах соляных поднятий США. Одним из примеров является обрушение в сентябре 2009 года поверхности соляного купола Daisetta в юго-восточном Техасе и возникновение провала 200 м в диаметре и почти 50 м глубиной. Как считается, причиной было разрушение целиков газохранилища. Еще более грандиозной была катастрофа на озере Пеньер (купол Джефферсон Айленд) в южной Луизиане, произошедшая 21 ноября 1980 года. В тот день при бурении, буровая установка, арендованная нефтегазовой компанией Техасо, стала неожиданно заваливаться, а затем наклонилась и затонула. Вода стала бурлить в гигантском водовороте, диаметр которого составил около 55 метров. В нем исчезли две буровые установки, буксир, 12 барж, док, остров с ботаническим садом, дома, грузовики, погрузились тонны грязи, десятки деревьев. В момент трагедии под озером на солевом руднике компании Diamond Crystal в тоннелях 30 метров шириной и 24 метра высотой работало около 50 рабочих. Но все шахтеры спаслись. Итогом трагедии стал взметнувшийся на высоту 120 м над стволом шахты гейзер из воды и грязи, поскольку вода входила в тоннели быстрее, чем смог выйти воздух. Всего за 3 часа из озера ушло в шахту более 13 миллиардов кубометров воды. Однако, проблемы озера Пеньер не закончились. Озеро было связано с находящимся в 20 км южнее Мексиканским заливом каналом Делькамбр. Когда вода из озера полностью ушла в соляную шахту, уровень воды в канале упал на метр, и она потекла в обратную сторону, образовав у края озерной котловины 4 метровый водопад. В течение двух дней уровень воды в озере был восстановлен. Однако пресную воду в озере заменила морская вода, кардинально изменилась ихтиофауна, но в еще большей степени изменилась глубина озера – она увеличилась более чем в 100 раз!. Вместо прежних 3,3 м она ныне составляет 396 м [3].

Сходные с Илецким месторождением проблемы испытывает и Солотвинское месторождение соли в Закарпатье. Солотвинский купол, имеющий площадь 1,2 км², располагается в пределах широкой долины р.Тисса. Через купол протекает два ручья – Глод и Извор. Основными причинами интенсивного развития карстовых процессов на Солотвинском соляном куполе являются как широкое развитие различных горно-технических сооружений (шахт, штолен, карьеров и др.), так и водообильность залегающих вокруг соляного купола трещинных боковых вод [1]. В результате сильных наводнений 1998 и

2001 гг. активизировались процессы размыва соляных отложений, и грунт особенно над подземными камерами шахт начал сильно проседать. В настоящее время девять шахт в Солотвино находятся в затопленном состоянии. Последними работавшими оставались две шахты: № 8, построенная в 1886 году, и № 9, открытая в 1975-м. Обе они из-за притока воды и развития соляного карста находятся в аварийном состоянии. В результате недофинасирования мероприятий по откачке подземных вод из подземных выработок в шахте № 9 процесс затопления по существу стал неконтролируемым. Приток воды в шахту № 8 достиг 100, а в шахту № 9 - даже 300 кубометров в час. Каждый кубометр воды растворяет 300 кг соли, при перемещении водных потоков образуются громадные пустоты. Надсолевые породы, представленные в основном галечниками проваливаются, а на поверхности образуются крупные карстовые провалы глубиной до 60 м и диаметром более 300 м. В начале февраля 2008 катастрофические провалы привели к необходимости приостановления горных работ на шахте № 9, а также закрытие лечебницы. В связи с этим купание в Солотвинских рапных озерах в настоящее время запрещено. К сожалению, проекты по затоплению шахт рассолами, что может привести к стабилизации гидродинамических условий и снижению уровня карстообразования, также не осуществляются. Намеченное еще на 2003 год затопление шахты №2 в Стебнике так и не было осуществлено.

Таким образом, ландшафты соляных месторождений выступают в качестве природно-техногенных геосистем, обладающих высокой динамикой межкомпонентных связей. Согласно концепции солянокупольного ландшафтогенеза, чем ближе к поверхности ядро соляного купола, тем интенсивнее взаимодействия между 1) соляным телом (включающим всю эвапоритовую толщу, т.е. галогенную и сульфатную составляющие), 2) надсолевыми отложениями и соответствующими им водоносными комплексами, 3) элементами солянокупольного ландшафта - поверхностными водоемами, почвами, растительностью, а также атмосферным воздухом. Выведение горных разработок из зоны высоко динамичных процессов взаимодействия компонентов ландшафтов является одним из способов достижения и сохранения экологического равновесия внутри ландшафтных комплексов соляных месторождений, и, одновременно открывает возможность рационального использования прочих ресурсов, в т.ч. рекреационно-бальнеологических. Возможными путями изменения ситуации является добыча соли на глубоких горизонтах, либо с помощью закачивания воды в скважины и подземного выщелачивания соли. Разумеется, добыча соли на глубоких горизонтах значительно дороже, чем открытая разработка

месторождения или эксплуатация шахт с близким к поверхности расположением камер. Однако, учитывая опыт аварийного затопления этих разработок с уничтожением горного оборудования, с затратами на противокарстовые мероприятия и перекачку вод, а также исходя из структурно-тектонических особенностей месторождения, становится очевидной эффективность подземной добычи соли на глубоких и сверхглубоких (до 1000 м) горизонтах.

Библиографический список

1. *Короткевич Г.В.* Соляной карст. Л., Недра, 1970, 256 с.
2. *Никитин И.И., Рускин Г.А.* Образование и исчезновение озера Развал (г.Соль-Илецк) // Изд. Всесоюз. геогр. общества, т.113, вып.2, 1981, с. 163-166.
3. *Warren J.* Evaporites: Sediments, Resources and Hydrocarbons. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2006. 1036 p.

PROBLEMS OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LANDSCAPES SALT DEPOSITS

Petrishchev V.P.

**Institute of steppes, Russian Academy of Sciences Russia, 460000,
Orenburg, st.Pionerskaya, 11 wadpetr@mail.ru**

The basic direction of change of landscapes salt deposits as a result of various types of their economic use. Various examples of the radical transformation of the landscape under the influence of salt production and the ways out of this situation. Particular attention is paid to the transformation geosystems Ilets deposits (Ural, Russia), the dome Jefferson Island and Lake Pener (Louisiana, USA), Solotvyns'kyi Lakes (Transcarpathia, Ukraine).

Key words: salt deposits, geosystem landscape dynamics, karst processes.

УДК (551.1/4)575.1

РАЗВИТИЕ ПРИРОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ОБСОХШЕГО ДНА АРАЛЬСКОГО МОРЯ – ПУСТЫНИ АРАЛКУМ

Б.И. Пинхасов¹, Т.И. Прядуненко¹, О.Д. Эйсфельд², М.Г.

Поторжинский², А.К. Курбаниязов³

¹ГП «Институт ГИДРОИНГЕО», 100041, Узбекистан, г.Ташкент, ул.

Олимлар, 64, e-mail: pinhasov_b@rambler.ru, pryadunenko_t@mail.ru

²ГП «Центральная Геолого-геофизическая экспедиция», 100041,

Узбекистан, г.Ташкент, ул.Олимлар, 64, e-mail: eysfeld_olya@yandex.ru

³Нукусский Государственный университет, 230100, Узбекистан,

г.Нукус, ул. Досназарова, 5, e-mail: Abilgazi@mail.ru

Безвозвратный забор вод Амударьи и Сырдарьи на орошение привёл к Аральской экологической катастрофе, гибели экосистем дельт и моря. Море сократилось в 8,5 раз, расчленившись на три остаточных водоёма. Обсохшее дно моря превратилось в самую молодую в Мире высоко динамичную песчано-солончаковую пустыню Аралкум. Её ландшафты, в результате продолжающегося падения уровня моря, эволюционируют от гидроморфной до элювиальной стадий включительно.

Безвозвратный забор вод Амударьи и Сырдарьи на орошение привел к уменьшению, а затем, и к практически полному прекращению стока этих рек в Аральское море. Нарушение природного баланса стока и испарения, при котором существовал Арал, привело к Аральской экологической катастрофе – гибели экосистем дельт и моря и необратимым изменениям природной среды Туранской низменности.

За последние 50 лет Аральское море практически исчезло. Его уровень упал на 26м и в 2009г приблизился к абсолютной отметке 27м. Море расчленилось на три небольших остаточных водоема, общей площадью 7704км² (рисунок), что в 8,5 раза меньше первоначальной акватории (66000км²). В Причинковом желобе сохранился относительно глубоководный (до 40м) Западно-Аральский остаточный водоем (3876км²). В центральной части Большого моря еле различимы контуры Восточно-Аральского мелководного остаточного водоема (глубина < 1м), который по существу превратился в большую рапную лужу площадью 555км². Оба водоема солеродные, минерализация их вод 150-250г/л. В ближайшие годы на месте Восточно-Аральского водоема возникнет громадный мокрый солончак Арал-сор. Последний будет являться областью региональной разгрузки высокоминерализованных грунтовых вод. Их испарение приведет к увеличению запасов

солей, которые перекроют осевшие из испарившейся морской воды [3] сингенетичные соли (мирабилит, галит). Поступление в остаточные водоемы сбросных вод с юга из оз. Жылтырбас и Акпеткинских озер прекратилось в 2006-2007гг. Третий водоем на месте Малого моря, является искусственным (3273км²). Отгороженный плотиной в проливе Берга он существует за счет остатков стока Сырдарьи. В результате разразившейся Аральской экологической катастрофы и гибели моря его обсохшее дно превратилось в самую молодую в Море высокодинамичную песчано-солончаковую пустыню Аралкум, являющуюся мощным очагом солепылевыноса, осложняющим экологическую обстановку в Приаралье [3].

По мере снижения уровня моря ежегодно появляется новая суша, а та, которая расположена в тыловой части осушки подвергается существенной трансформации в экстрааридных климатических условиях. Это сказывается на структуре формирующихся природных комплексов (ПК) или ландшафтов, образующих на обсохшем дне ряд динамичных региональных полос и обособленных ареалов.

Происхождение природных комплексов обсохшего дна Арала связано, прежде всего, с деятельностью самого Арала и р.Амударьи. Созданные морем абразионно-аккумулятивные террасы, пляжи и осложняющие их береговые валы, подводные отмели и банки, наклонная поверхность подводной дельты или слабонаклонное дно Аджибайского залива и прилегающей акватории, сочлененный с ней глубокий Причинковый желоб, преархипелаговое мелководье, сам Акпеткинский архипелаг и слагающие их отложения во многом определяют современные черты морфологии большинства ПК обсохшего дна моря.

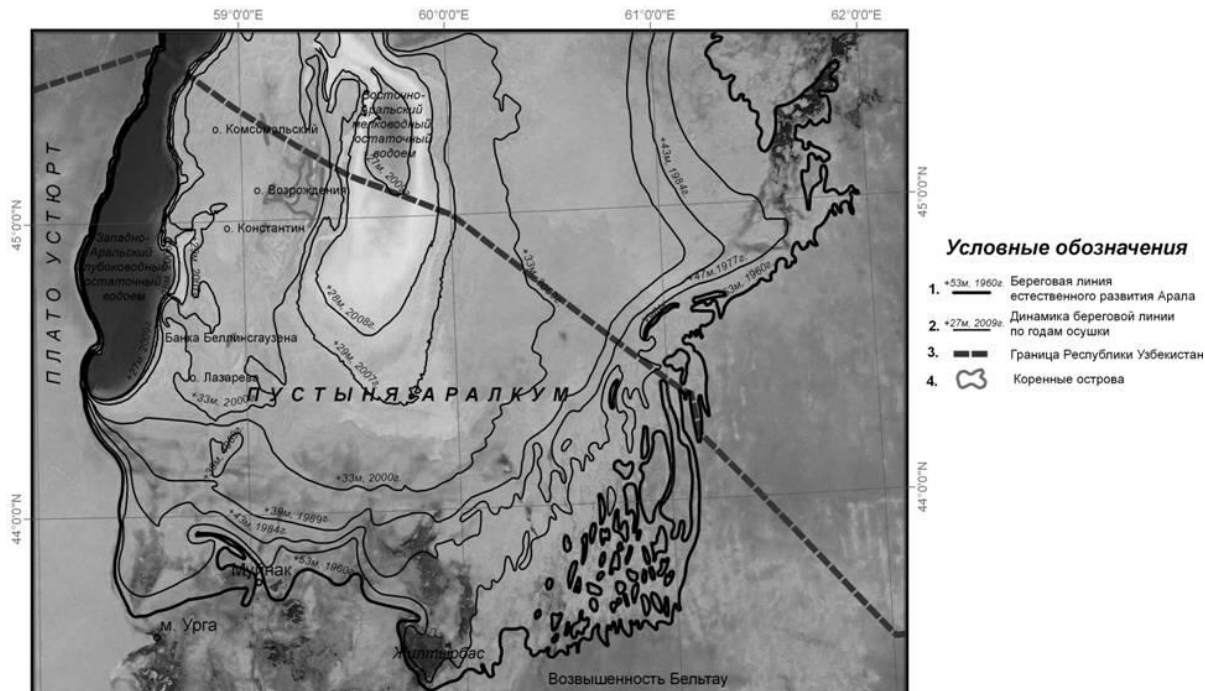


Рис. Динамика береговой линии Аральского моря и современное состояние остаточных Аральских водоёмов (космоснимок июль 2009г)

Основным фактором, приведшим к смене упомянутых выше прибрежных и морских (подводных) комплексов, качественно новыми пустынными ПК (ландшафтами), явилось антропогенное обусловленное снижение уровня моря и его отступление. Исходный первично-аккумулятивный морской рельеф и состав донных отложений, наряду с продолжающимся падением уровня Арала, воздействие аридного климата и рельефообразования, являются ведущими факторами, обуславливающими характер развития природных и в том числе геологических процессов, определяющих становление и динамику ландшафтов обсохшего дна моря.

Становление современных ПК обсохшего дна началось с момента выхода морского дна на дневную поверхность и определяется временем осушки, т.е. тем отрезком времени, с начала которого ландшафт функционирует. В этом отношении ландшафты обсохшего дна Арала самые молодые на Туране. Возраст их от пяти десятилетий до наших дней. Продолжающееся падение уровня моря и его осушение, воздействие экстрааридных процессов обуславливают активную динамику ПК, т.е. их изменение, совершающееся в рамках единой структуры – обсохшего дна моря. Эволюция и основные закономерности пространственной смены ландшафтных комплексов, возникших в южной части дна Арала к началу 80-х годов впервые рассмотрены в [4]. По данным А.А. Рафикова [4] пространственная смена природных комплексов по прошествии двух десятилетий интенсивного падения уровня Арала, включала: побережье 80-х годов 45-47м абс.отм. – природные комплексы начальных этапов формирования; приморское побережье 47-50м абс.отм. – несформировавшиеся природные комплексы; побережье 60-х годов 50-53м абс.отм. – формирующиеся природные комплексы. Было установлено, что главная особенность всех ландшафтов дна моря в аспекте их эволюции – это последовательная пространственная смена изменений природных комплексов по мере освобождения их из воды в результате влияния аридных процессов. Непрерывная трансформация комплексов обуславливает высокую динамичность геосистем региона, которые эволюционируют от гидроморфной до элювиальной стадии включительно.

С 1980 по 2009г уровень Арала упал более чем на 18м, с абсолютной отметки 45м в 1980г до 27м в 2009г. Из под воды освободилась громадная территория. Береговая линия отступила на север на 60-160км. На вновь обсохшем дне моря сохранилась та же закономерность становления и развития новых природных комплексов, которые в 2009г представлены: 1 – природными

комплексами начальных этапов формирования, осушка 2000-2009гг; 2 – формирующимися природными комплексами, осушка 1989-2000гг; 3 – сформировавшимися природными комплексами, осушка 1960-1989гг.

Остаточные Аральские водоемы с юга, в сторону коренного берега, опоясывают:

1 – Природные комплексов начальных этапов формирования с гидроморфным режимным увлажнением. Уровень грунтовых вод <2м.

1.1. Осушка 2008г (+28м) – 2009г (+27м). Мокрые покровы сингенетических солей (мирабилит, галит) осевших из испарившиеся морской воды, остаточные рапные лужи.

1.2. Осушка 2007г (+29м) – 2008г (+28м). Субгоризонтальные и слабоогнутые равнины обнажившейся глубоководной части акватории с солевыми покровами на мокрых (топких) глинистых илах, с продолжающимся соленакоплением за счет горизонтальной разгрузки – выклинивания (мочажины, лужи рапы) высокоминерализованных грунтовых вод и их испарения.

1.3. Осушки 2000г (+33м) – 2007г (+29м). Слабонаклонные и субгоризонтальные равнины с солевыми покровами и гипс-солевыми корами (0,1м) на мокрых (север) и влажных (юг) подсыхающих суглинках. Интенсивное вторичное внутригрунтовое засоление. Кустарниковая растительность отсутствует.

2. Формирующиеся природные комплексы с полугидроморфным режимом увлажнения уровень грунтовых вод (УГВ) 2-3м. Осушка 1989г (+39м) – 2000г (+33м). Слабонаклонные равнины гипс-солянокорковые (до 0,1м) и пухло-корковые на влажных суглинках с активно протекающим вторичным засолением – подтягиванием солей капиллярным током к поверхности и их инсоляционным выпариванием и интенсивно протекающим физико-химическим выветриванием. При высыхании и превращение осадка в породу донные илы теряют воду, уменьшаются в объеме, сжимаются и растрескиваются на отдельные полигоны, разделенные с трещинами усыхания ширина 0,1-0,3м, глубина до 2м. При снижении УГВ на глубину >3м и высыханием пород, растрескивания их прекращается. Проективное покрытие кустарниками от 2-7% до 30-40%.

3. Сформировавшиеся ПК развиты на осушке первых трех десятилетий, от коренного берега 1960г (+53м) до побережья 1989г (+39м). Они включают перевесные пляжи, плоское суглинистое дно Аджияйского залива, супесчано-суглинистый конус выноса подводной дельты Амударьи, Ержерскую отмель, предархипелаговое мелководье. Господствует полуавтоморфный УГВ 3-5м и авто-

морфный >5м режим увлажнения грунтов. Вторичное засоление практически отсутствует, растрескивание прекратилось. Среди сформировавшихся ПК наиболее широко развиты супесчано-суглинистые равнины, покрытые тонкой сухой соляно-гипсовой коркой (0,01см). Соляно-корковое или пухло-корковое покрытие часто выполняет бронирующую роль и вплоть до настоящего времени, предохраняет супесчано-суглинистый субстрат от ветрового разрушения. Суглинистые равнины и особенно в местах временного стока сбросных вод с оз.Судочьего, Рыбачьего водохранилища, оз.Жылтырбаса и Акпеткинских озер хорошо зарастают тамариском. Супесчано-суглинистые равнины сочетаются с обширными золовыми равнинами, образовавшимися за счет развевания пляжных, подводноотмельных и доннотечениевых песков после выхода их на дневную поверхность и осушения. Кроме перевеянных пляжей, золовые массивы наиболее широко развиты в пределах господствующего в рельефе Арало-Кызылкумского вала на всем его протяжении. Золовые равнины представлены сформированными ПК или находящимися на завершающей стадии своего формирования [2]. Доминируют средне-высокобарханные (2-6м) пески, сгруппированные в малоподвижные субмеридиональные цепи, частично закреплены кустарниковой растительностью.

Основные выводы сводятся к следующему. Анализ закономерностей пространственно-временной дифференциации ландшафтов обсохшего дна моря и тенденции их развития позволяет выделить три группы природных комплексов: начальных этапов формирования, формирующиеся и сформировавшиеся, которые, последовательно сменяя друг друга, продвигаются вслед за отступающим морем. Современное состояние первых и вторых характеризуется большой динамичностью. Сформировавшимся комплексам присущи установившиеся основные ландшафтообразующие свойства и черты типичные для пустынь Средней Азии [4]. Формирование и изменчивость ПК южной части обсохшего дна аналогичны картине выявленной в [1] для северной части. Природные комплексы обсохшего дна Арала характеризуются определенными закономерностями структурообразования, функционирования и развития, приводящими к их естественной стабилизации. Непрерывное и необратимое развитие природных комплексов происходит эволюционным путем через ряд стадий от гидроморфной до элювиальной. Эволюция ПК и усложнение их внутренней организации осуществляется на фоне нарастания, а затем постепенного уменьшения активности природных процессов

(засоления, эолового преобразования и др.), сформировавших основные свойства аридных геокомплексов пустыни Аралкум.

Библиографический список

1. Гельдыева Г.В., Будникова Т.И., Медведева Н.Ю. Основные закономерности естественной стабилизации ландшафтов осушенного дна Аральского моря // Вест. КазГУ.-Сер.географ. – 1996. - №3. – С.34-40

2. Пинхасов Б.И., Мавлянов Т.Э. Эоловые процессы и тенденция развития очагов солепылевыноса на обсохшем дне Аральского моря // В кн. Геология регионов Каспийского и Аральского морей. Международный геологический конгресс. – 32. Алматы.-2004. – С.206-212

3. Пинхасов Б.И., Прядуненко Т.И. Прошлое, настоящее и будущее Арала // Геология и минеральные ресурсы. – 2006. -№4. – С-3-7

4. Рафигов А.А. Природные условия осушающего южного побережья Аральского моря // Ташкент: Фан, 1982. – 146с.

THE DEVELOPMENT OF THE NATURAL COMPLEXES OF DRIED BOTTOM OF THE ARAL SEA – ARALKUM DESERT

**Pinkhasov B.I., Pryadunenko T.I., Eysfel'd O.D., Potorzhinskiy M.G.,
Kurbaniyazov A.K.**

Irretrievable taking of Sirdarya and Amudarya river's water for irrigation lead to Aral ecological catastrophe, to destruction of the sea and deltas ecosystems. The sea reduced in 8.5 times and divided into three water pools. The dried bottom of sea turned into the youngest and high dynamic sandy-salt desert in the World – Aralkum. Its landscapes transforms from hydro-morphic to eluvial station inclusive, because of the sea level, that is still fall dawn.

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ БУРОВЫХ ПЛОЩАДОК В ТАЕЖНОЙ ЗОНЕ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Д.В. Пислегин

ГОУ ВПО Тюменский государственный университет НИИ экологии и рационального использования природных ресурсов, 625003, г.

Тюмень, ул. Семакова, 10, e-mail: dimapislegin@rambler.ru

В статье даны характеристики состояния почвы, растительности и животного мира буровых площадок в таежной зоне Томской области. Для оценки последствий геологоразведочных работ определяли: содержание нефтепродуктов и хлоридов в почве, площадь нарушенных земель, общее количество амбаров и амбаров с нефтяной пленкой, количество и площадь металлолома, площадь отходов производства. В статье даны рекомендации по рекультивации.

Ключевые слова: оценка экологического состояния; буровые площадки; геологоразведочные скважины; геологоразведочные работы; рекомендации по рекультивации.

Современное состояние окружающей среды вызывает тревогу не только ученых, но и всей мировой общественности. Вопросы экологии актуальны для Томской области, на территории которой ведутся нефтегазопромысловые работы. Они, как правило, сопровождаются интенсивным загрязнением поверхностного горизонта органическими веществами нефтяного происхождения.

Добыча нефти в России является одним из наиболее вредных производств [1]. Огромные территории, на которых работают нефтяные компании, были безнадежно испорчены еще в советские времена, когда экологическим аспектам добычи практически не уделялось внимания. Загрязнение окружающей среды шло уже на стадии бурения скважин: буровые площадки обустраивались с отступлением от природоохранных требований и с нарушением ГОСТа. Нефть и отходы бурения смывались в ближайшие водотоки. В шламовые амбары, предназначенные для захоронения отходов бурения, в значительных количествах сливалась нефть, которая в период паводков может попасть в поверхностные водоемы.

Целью данной работы является дать комплексную характеристику состояния буровых площадок на нефть и газ таежной зоны Томской области.

Объектом нашего исследования является территория таежной зоны Томской области, на которой производились геологоразведочные работы. Предметом исследования являются экологические

последствия при бурении геологоразведочных скважин в таежной зоне Томской области.

Экологическая оценка состояния буровых площадок производилась на территории 21 геологоразведочной скважины расположенных на Ягыл-Яхском и Чворовом лицензионных участках. Исследуемые лицензионные участки находятся на территории Томской области. Из всех обследованных буровых площадок территории 19 геологоразведочных скважин находятся в лесной зоне, 2 – на болоте.

Для оценки экологического состояния почв территорий геологоразведочных скважин были определены такие показатели как:

- кислотно-щелочные условия (ph);
- содержание хлоридов;
- содержание нефтепродуктов.

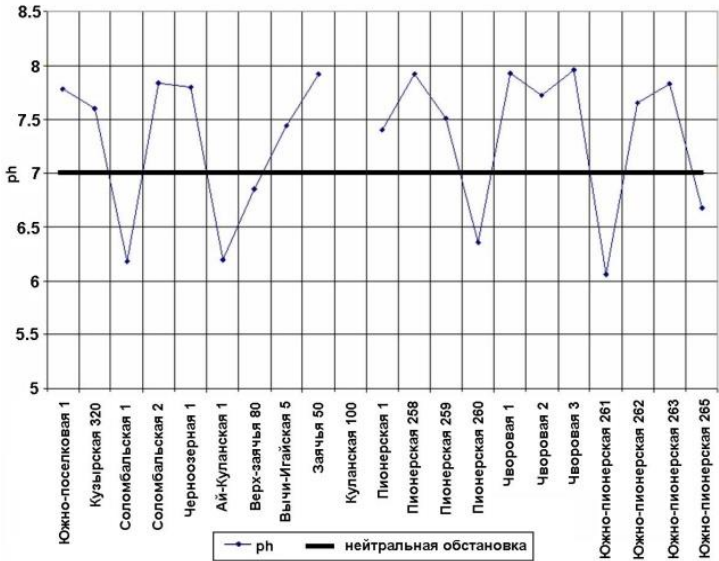


Рис. 1. pH почвы на ЛУ

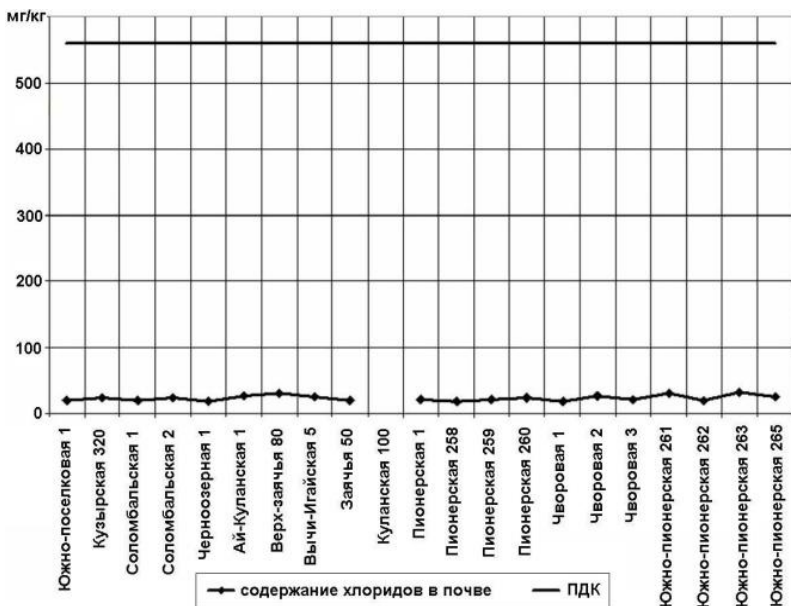


Рис.2. Содержание хлоридов в почве

По материалам исследования можно сделать вывод, что водородный показатель в почве имеет нейтральные значения (рис.1). На некоторых участках pH выше нейтральных значений, например - на скважинах: Южно-поселковая 1, Кузырская 320, Соломбальская 2, Черноозерная 1, Вычи-Игайская 5, Заячья 80, Пионерская 1, Пионерская 258, Пионерская 259, Чворовая 1, Чворовая 2, Чворовая 3, Южно-поселковая 262, Южно-поселковая 263 показатель составляет >8 , а где-то наоборот ниже – Соломбальская 1, Ай-Куланская 1, Верх-Заячья 80, Пионерская 260, Южно-поселковая 261 и Южно-поселковая 265. Такие различия, прежде всего, связаны с местными условиями среды.

Содержание хлоридов в почве ЛУ не превышает ПДК, что положительно сказывается на восстановлении территории (рис.2).

ПДК нефтепродуктов в Российской Федерации официально не установлено. Для оценки загрязненности почвы принята классификация показателей уровня загрязнения по концентрации нефтепродуктов в почве:

<1000 мг/кг – допустимый уровень;

1000-2000 мг/кг – низкий уровень;

2000-3000 мг/кг – средний уровень;
 3000-5000 мг/кг – высокий уровень;
 >5000 мг/кг – очень высокий уровень загрязнения [2].

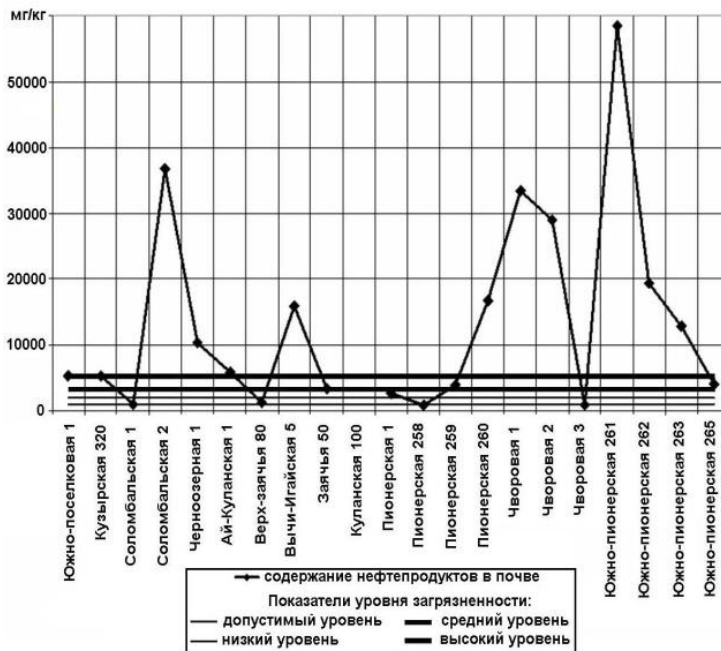


Рис. 3. Содержание нефтепродуктов в почве

В ходе исследований нами было установлено, что наиболее чистыми буровыми площадками, содержание нефтепродуктов, в почве которых ниже допустимого уровня < 1000 мг/кг, являются территории скважин: Пионерская 258 и Чворовая 3 (рис.3). На 2 площадках наблюдается превышение допустимого уровня: Соломбальская 1 и Верх-Заячья 80 скважины. Превышение низкого уровня загрязненности земель наблюдается на буровой площадке территории геологоразведочной скважины Пионерской 1. На территориях 3 геологоразведочных скважин наблюдается превышение среднего уровня: Заячья 50, Пионерская 259 и Южно-Пионерская 265. На остальных 13 буровых площадках установлено превышение высокого и очень высокого уровня загрязнения.

Высокое содержание нефтепродуктов в почве, прежде всего, связано с разливами нефти, которые на некоторых участках занимают огромные площади, что мешает восстановлению территории. На участках же где содержание нефтепродуктов в почве не превышает допустимый уровень, рекультивация не требуется. В ходе работы нужно уделять большее внимание загрязненным участкам, так как это важно при выборе метода рекультивации почвы.

Оценивая общее экологическое состояние древесной и травянистой растительности на обследованных площадках, можно говорить об успешном ходе естественного восстановления. Необходимо отметить, что снижение численности охотничье-промысловых животных поблизости от площадок если и имело место, то лишь в период бурения. В последствии территории площадок с удовольствием посещаются лосями и медведями, и существует большая вероятность повстречать этих животных именно на площадках.

Отрицательно сказывается на животных наличие не рекультивированных нефтяных амбаров. Часто попадают в амбары и гибнут мелкие млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся и другие животные.

Общая площадь нарушенных земель на всех обследованных буровых площадках составила 98.49 га. Наибольшую нарушенность земель имеет скважина Кузырская 320 (8.83 га), а наименьшую – Чворовая 1 (0.69 га). На каждую буровую площадку приходится по 4.69 га нарушенных земель.

На лицензионных участках обнаружено 52 амбара, 25 из которых с нефтяной пленкой. Амбары с нефтяной пленкой и шламом обязательно нужно рекультивировать, так как их воздействие на экосистему будет постоянным. Амбары, которые не имеют загрязнений и заросли, рекультивировать не стоит, так как они уже не представляют угрозы для развития экосистемы.

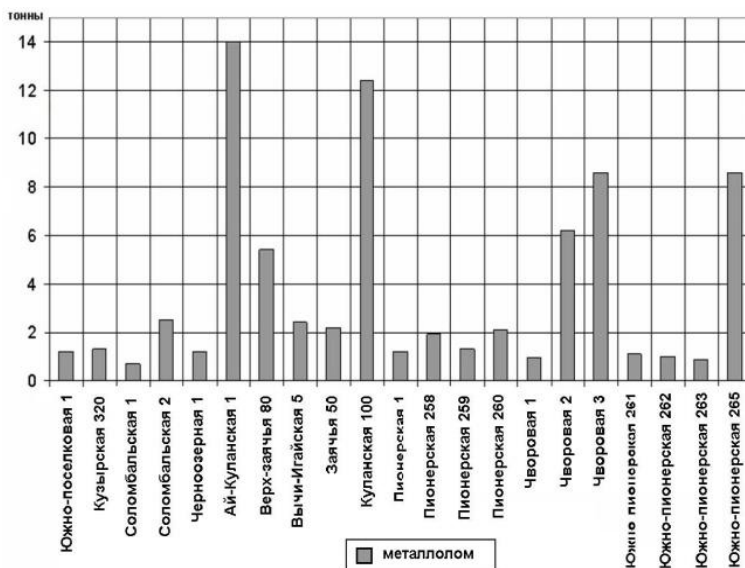


Рис. 4. Количество металлолома на ЛУ

Среди прочих отходов, напрямую не связанных с процессом бурения скважины, выделяются металлолом, древесные остатки и твердый бытовой мусор.

На всех геологоразведочных скважинах наблюдается большое количество оставленных мешков цемента, где-то видны склады.

Твердый бытовой мусор представлен в основном консервными и стеклянными банками, кусками ткани, пластмассой. Этих отходов немного и они не представляют особой экологической опасности. Общая площадь брошенных бытовых отходов составляет 0.0498 га.

Если принимать во внимание брошенные буровые вышки и оборудования на площадках, то основная масса металлолома складывается из буровых труб и различных металлических емкостей. Кроме этого повсеместно отмечаются куски тросов, бочки, использованные буровые инструменты, элементы сборных конструкций. Общая площадь, занимаемая металлоломом, составляет 0.3049 га. Общая масса металлолома на буровых площадках 77,21 т. Главной целью рекультивации является приведение территории в заданное состояние в зависимости от ее предполагаемого дальнейшего использования [3]. Для всех скважин необходим вывоз металлолома и бытовых отходов. Остатки древесины рекомендуется оставить в

местах исходного расположения, так как со временем они сформируют органо-минеральный субстрат, который будет способствовать повышению плодородия почвы.

Библиографический список

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Шеметов В.Ю. Охрана окружающей среды в нефтегазовой промышленности. М.: Недра, 1997. 483с.

2. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами.- утв. Роскомземом 10.11.1993 и Министерством Природы РФ 18.11.1993.

3. Дядечко В.Н., Толстокорова Л.Е., Гашев С.Н., Гашева М.Н., Соромотин А.В., Жданова Е.Б. О биологической рекультивации нефтезагрязненных лесных почв Среднего Приобья // Почвоведение. 1990. №9, – С. 148-151.

ASSESSING OF THE ENVIRONMENTAL CONDITION OF DRILLING SITES IN THE TAIGA OF THE TOMSK REGION

D.V. Pislegin

**Tyumen State University Research Institute of Ecology and Natural
Resource Management, Tyumen, 625003, Tyumen, Street Semakova, 10,
e-mail: dimapislegin@rambler.ru**

The article gives descriptions of the ecological condition of soil, flora and fauna within the boundaries of drilling sites in the taiga of Tomsk region. To assess the impact of exploration work determined: the oil content in soil, the area of disturbed land, the total number of slime barns and barns with an oil film, the number and area scrap metal, the area of waste production. The article contents recommendations for recultivation.

Key words: assessment of ecological condition; drilling site; geological well; exploration work; recommendations of recultivation.

УДК 574.24:351.777.61

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КРОВИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЫШЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТОКСИЧНОСТИ ПОЧВОГРУНТОВ

О.М. Плотникова, М.А. Григорович, Б.И. Кудрин, А.Н. Евдокимов

Региональный Центр по обеспечению государственного
экологического контроля и мониторинга объектов по хранению и
уничтожению химического оружия по Курганской области, 640022, г.
Курган, Сибирская, 8, e-mail: kurgan-rc@yandex.ru.

Проведена работа по оценке влияния компонентов отходов в почвах на теплостойкий организм лабораторных мышей в остром и хроническом токсикологическом эксперименте на примере водных экстрактов почв из мест бывшего хранения и уничтожения химических отравляющих веществ. Результаты позволили оценить класс опасности почвогрунтов согласно нормативным документам РФ.

Ключевые слова: отравляющие вещества; токсичность почвогрунтов; лабораторные мыши; биохимические показатели.

Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления, особенно при попадании их в объекты окружающей среды, является актуальной и сложной задачей. Основные подходы к решению этой задачи определены в санитарных правилах 2003 года [4].

Большое значение в практической токсикологии имеет возможность использования реакции системы крови млекопитающих для решения практических вопросов по определению степени суммарной токсичности почв или природных вод, подвергающихся техногенному и антропогенному воздействиям. У млекопитающих в ответ на воздействие токсикантов развиваются общие гематологические реакции, характеризующиеся изменениями количественного и качественного состава периферической крови. Степень выраженности этих изменений определяется тяжестью токсического воздействия на организм. Изменения уровня субстратов и активности ферментов могут быть проконтролированы с помощью наборных биохимических методов.

В работе нами проведена оценка токсичности водных экстрактов 28 образцов почвогрунтов, взятых с объекта бывшего хранения химических отравляющих веществ (ОВ) в Удмуртии.

Оценку результатов токсикологического острого и хронического воздействия экстрактов почвогрунтов проводили по

морфологическим, гематологическим и биохимическим показателям крови лабораторных мышей.

В эксперименте использовано 358 половозрелых белых лабораторных мышей-самцов массой 20-22 г в возрасте 2-х месяцев, которые соответствовали категории конвенционально улучшенных, клинически здоровых животных. Количество лабораторных мышей в опытных группах составляло по 20 особей, в отдельных случаях – по 20 особей, в контрольных – по 20 особей.

Из каждого образца почвогрунтов готовили водные вытяжки в соотношении массы грунта и воды 1:1, что принимали за нативный раствор, и 1:10, что соответствовало первому разведению, согласно разделу 5.5 СП 2.1.7.1386-03, вызывающему токсический эффект на уровне LD50 [4].

Мышам опытных групп вводили интрагастрально нативные растворы и растворы первого разведения в объеме 1 мл, мышам контрольных групп вводили физиологический раствор. В остром эксперименте исследуемые растворы мышам вводили однократно и наблюдения за животными проводили в течение 7 суток. Мышам в хроническом эксперименте исследуемые растворы вводили еженедельно и наблюдения проводили в течение 30 суток с регистрацией клинических признаков отравления животных и сроков их гибели, если таковые имелись.

В крови лабораторных мышей-самцов определяли количество эритроцитов, лейкоцитов и лейкоцитарную формулу [3]. При этом особое внимание уделялось исследованию количественных и качественных параметров гранулоцитов (прежде всего нейтрофилов) и агранулоцитов (прежде всего лимфоцитов). В норме у мышевидных грызунов нейтрофилы составляют 6-40% от всех сосчитанных лейкоцитов, а лимфоциты - 35-90% [1]. При вскрытии животных дополнительно проводили оценку состояния внутренних органов с описанием патоморфологических изменений.

В плазме крови определяли активность холинэстеразы (ХЭ), аланин- и аспаратаминотрансфераз (АлТ и АсТ), лактатдегидрогеназы (ЛДГ), содержание общего белка (ОБ), холестерина (ХС), мочевины (М) и глюкозы (Гл) спектрофотометрическим методом с использованием спектрофотометра «Stat Fax 3300» и наборов диагностических реагентов фирм «Вектор-Бест» и «Витал-Диагностикс» согласно ранее аттестованным нами методикам [3].

В результате выполненной экспериментальной работы получен огромный массив данных, из которого наиболее значимые представлены в ниже приведенных таблицах и рисунке. Результаты

обрабатывались общепринятыми статистическими методами и выражались в виде среднеарифметической (M), ее стандартной ошибки (m) и стандартного отклонения σ ; о достоверности различий величин судили по критерию Стьюдента (t) [2].

Для мышей контрольных групп были определены доверительные интервалы для всех изучаемых гематологических и биохимических показателей при уровне статистической значимости $p < 0,05$, что позволило нам установить статистически обоснованные пределы, в которые должны укладываться индивидуальные значения параметров у не менее 95% особей от числа животных в каждой изученной группе.

Для 8 % образцов почвогрунтов пероральное введение экстрактов первого разведения (1:10) вызвало у большинства животных опытных групп, участвовавших в хроническом эксперименте, статистически значимые патоморфологические изменения со стороны внутренних органов: увеличение относительной массы селезенки, сердца, печени, а также появление в лимфатических узлах и во внутренних органах единичных и/или множественных гнойников.

Сравнительный анализ влияния на гематологические показатели мышей интрагастрального введения водных экстрактов почв в указанных двух разведениях представлен в таблице 1.

Таблица 1

Гематологические показатели мышей *Mus. Musculus* L. после введения водных экстрактов одного из образцов почвогрунтов из мест бывшего хранения ОБ в Удмуртии (n=20 особей)

Разведение экстракта	Статистический показатель	Эритроциты, тыс./мкл	Лейкоциты, ед./мкл	Лейкоцитарная формула*, %						
				П	С	Н	Э	Б	Л	М
1:1	М	8756	5650	2,7	13,1	15,8	0,3	0,0	82,6 **	1,3
	$\sigma \pm$	1271	2248	3,2	7,9	8,4	0,5	0,0	8,9	1,1
	$m \pm$	424	749	1,1	2,6	2,8	0,2	0,0	3,0	0,4
1:10	М	9268	6670	5,7	17,7	23,4	0,8	0,1	72,8	2,9
	$\sigma \pm$	2837	2146	3,8	5,9	7,9	0,9	0,3	9,1	2,1
	$m \pm$	946	715	1,3	2,0	2,6	0,3	0,1	3,0	0,7
t		0,49 4	0,98 5	1,80 3	1,39 5	1,97 1	1,44 5	0,94 9	2,31 0	2,05 7

*Лейкоцитарная формула (%): С – сегментоядерные нейтрофилы; Н – общее содержание нейтрофилов; Э – эозинофилы; Б – базофилы; Л – лимфоциты; М – моноциты. ** - уровень значимости $p < 0,05$.

Данные таблицы 1 показывают, что более высокая концентрация (нативные экстракты, разведение 1:1) экстрактов образцов почвогрунтов из мест бывшего хранения ОВ в Удмуртии вызывала более значительные изменения гематологических показателей, чем экстракты с более низкой концентрацией (первое разведение или разведение 1:10). При этом выявлено статистически достоверное увеличение относительного числа лимфоцитов (Л) ($p < 0,05$) при тенденции к снижению количества нейтрофилов (Н) и моноцитов (М).

Данные биохимических показателей после введения водных экстрактов образцов почвогрунтов из мест бывшего хранения ОВ в Удмуртии приведены в табл. 2.

Таблица 2

Биохимические показатели плазмы крови мышей *Mus. Musculus* L. после введения водных экстрактов одного из образцов почвогрунтов из мест бывшего хранения ОВ в Удмуртии (n=20 особей)

Разведение экстракта	Статистический показатель	Биохимические показатели							
		ХЭ, Е/л	АлТ, Е/л	АсТ, Е/л	ЛДГ, Е/л	ОБ, г/л	ХС, ммоль/л	М, ммоль/л	Гл, ммоль/л
1:1	М	5269	57,0	208,0	3771	52,0	1,9	6,4	7,9
	$\sigma \pm$	1606	14,8	37,9	1611	5,0	0,5	2,0	2,1
	m $\pm$	390	3,6	9,2	391	1,2	0,1	0,5	0,5
1:10	М	5449	56,0	199,0	2952	52,0	1,9	5,5	8,3
	$\sigma \pm$	1012	31,4	51,5	1256	5,1	0,3	1,5	1,7
	m $\pm$	245	7,6	12,5	305	1,2	0,1	0,4	0,4
t		0,391	0,119	0,580	1,653	0,000	0,283	1,468	0,595

Согласно данным табл. 2, биохимические показатели плазмы крови мышей, подвергшихся воздействию экстрактов почвогрунтов высокой концентрации (1:1) существенно не отличались от таковых при воздействии экстрактов низкой концентрации (1:10). Как и в случае с гематологическими параметрами, обращает на себя внимание высокая дисперсия значений всех изученных биохимических параметров в сравнении с контрольными животными. Факт увеличения дисперсии, скорее всего, связан с воздействием токсических агентов на организм животных, что приводит к неоднородности животных в исследуемых группах и, как следствие, к большому разбросу значений гематологических и биохимических показателей.

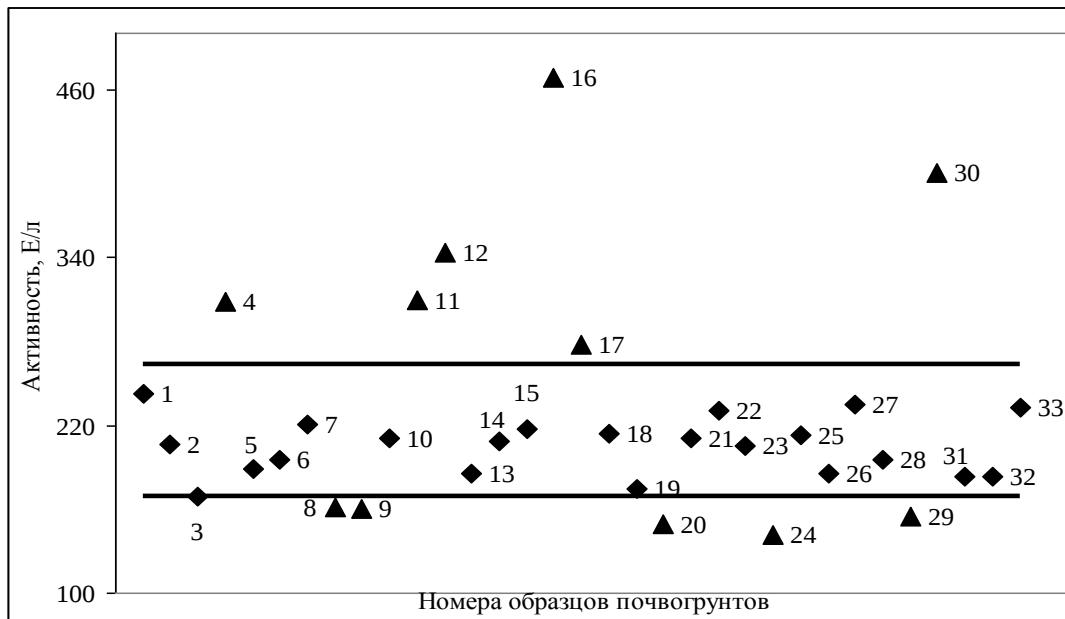


Рис. 1. Активность АСТ в плазме крови мышей после введения экстрактов из образцов почвогрунтов из мест бывшего хранения ОВ в Удмуртии (линии – границы доверительного интервала).

Для полученных результатов всех биохимических показателей были построены точечные диаграммы, позволяющие легко видеть номера образцов тех почвогрунтов, для которых значения изучаемого показателя лежит выше или ниже области нормальных значений, определенных для контрольной группы мышей.

На рис. 1 показан пример такой диаграммы значений активности фермента АсТ в плазме крови (28 образцов почвогрунтов, и 5 проб с ярко выраженными патоморфологическими признаками). Данные рис. 1 показывают, что основная часть значений активности АсТ лежит в доверительном интервале значений контрольных групп, а на долю лежащих за пределами доверительного интервала значений (эксцессов) приходится более 30%.

Известно, что появление большего, чем 5% числа эксцессов по изучаемому параметру, говорит о принадлежности носителей эксцессов к иной совокупности. Поэтому можно предположить, что такие изменения в активности АсТ, равно как и других изученных показателей, стало результатом систематического воздействия на живой организм одного или группы неблагоприятных факторов, так как в контрольных группах мышей на долю эксцессов, как результата воздействия случайного фактора, приходится не более 5% выборки.

Прием оценки воздействия по количеству накопленных в группе животных эксцессов по каждому изученному образцу почвогрунтов в рамках всех направлений проведенного исследования (патоморфологического, гематологического и биохимического) позволил нам оценить степень токсичности образцов почвогрунтов и выстроить их по рангу в зависимости от их токсичности.

Таким образом, ранговый критерий может служить полуколичественной мерой для сравнительной оценки токсичности образцов любого сложного состава, приводящих к множеству неоднозначных разнонаправленных данных.

Библиографический список

1. *Западнюк И.П.* и др. Лабораторные животные. Киев: Вища школа, 1983. 383 с.
2. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высш. школа, 1973. 343 с.
3. *МВИ № 224.11.03.052/2009*; *МВИ № 224.11.17.025/2010*.
4. *Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления*, СП 2.1.7.1386-03.

ABOUT OPPORTUNITIES OF USE OF PARAMETERS OF BLOOD OF LABORATORY MICE FOR ESTIMATION OF DEGREE OF TOXICITY OF GROUND

O.M. Plotnikova, M.A. Grigorovich, B.I. Kudrin, A.N. Evdokimov
The Regional center for government and ecological control and monitoring
under the objects of storage and distraction of chemical weapons in Kurgan
region (RC GEC&M), 640022, Russia, Kurgan, Siberian st., 8,
e-mail: kurgan-rc@yandex.ru.

There has been completed work to appreciate the influence of wastes' components in soil on the organism of laboratory warm-blooded mice during the sharp and chronic toxicological experiment on example of water extracts of soil in places of the former storage and destruction of chemical poisonous substances. The results made it possible to test the rate of danger of soil in accordance with norms adopted by the documents of the Russian Federation.

Keywords: poison gases; toxicity of ground; laboratory mice; biochemical parameters.

УДК 577:574.24:351.777.61

К ВОПРОСУ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ НА МЕЛКИХ ГРЫЗУНОВ МЕТИЛФОСФОНАТОВ – ОСОБОЙ ГРУППЫ ВЕЩЕСТВ АНТРОПОГЕННОЙ ПРИРОДЫ

О.М. Плотникова^{1,2}, А.М. Корепин², Н.Н. Матвеев², И.В. Дуплякина²

¹ Региональный центр экологического контроля и мониторинга объектов по хранению и уничтожению химического оружия, 640022, г.

Курган, ул. Сибирская, 8, e-mail: kurgan-rc@yandex.ru.

² Курганский государственный университет, 640669, г. Курган, ул.

Гоголя, 25, e-mail: plotnikom@yandex.ru.

Проведена работа по оценке влияния метилфосфоната на биохимические показатели лабораторных мышей. Результаты исследования могут быть использованы при проведении оценки антропогенного воздействия на экосистемы широко применяемых фосфонатов.

Ключевые слова: метилфосфонаты; лабораторные мыши; биохимические показатели.

Алкилфосфонаты являются веществами сугубо антропогенного происхождения. Химия фосфонатов зародилась в 30-е годы и бурно развивалась в 40-50-е годы прошлого столетия. К фосфонатам относятся используемые в промышленности экстрагенты и сорбенты редкоземельных металлов [3], многие пестициды [2], в том числе один из самых популярных гербицидов глифосат (известный как

«Раундап»), а также наиболее токсичные фосфорорганические отравляющие вещества (ФОВ). В настоящее время уничтожение ФОВ продолжается в г. Щучье Курганской области в рамках программы уничтожения химического оружия в РФ.

Таким образом, в силу широкого использования различных фосфонатов, они могут появляться в природных средах в виде продуктов их разложения, в том числе в виде одних из самых устойчивых – метилфосфонатов (МФ).

Строение метилфосфоновой кислоты (МФК), как родоначальника фосфонатов, обуславливают ее особые свойства. Это соединение с углерод-фосфорной связью, сочетающее в себе малополярную метильную группу с низкой реакционной способностью и полярную группу сильной двухосновной кислоты. Соединения с такими свойствами могут приводить к неоднозначному влиянию на живые организмы. Не так давно начаты исследования о влиянии МФ на растения [4], но данные о влиянии МФ на теплокровных животных практически отсутствуют.

Целью настоящего исследования являлось изучение влияния МФК на основные биохимические показатели энергетического, белкового и липидного обменов белых лабораторных мышей через 12 часов после однократного подкожного введения нейтрализованного раствора МФК в дозе 2 мг/кг животного (мышам контрольной группы вводили физиологический раствор).

Для исследования использовали плазму, сыворотку и эритроцитарную массу крови 140 мышей линии СВА в возрасте 2-х месяцев массой 24 ± 2 г, которые содержались в стандартных условиях аттестованного вивария. Эвтаназия осуществлялась методом декапитации с соблюдением всех биоэтических правил работы с лабораторными животными.

Совокупности полученных экспериментальных данных в каждой выборке описывали с помощью медианы и процентилей. Данные обрабатывались набором методов непараметрической статистики, достоверность различий между выборками экспериментальных данных оценивали с использованием критерия для независимых выборок - Вилкоксона-Манна-Уитни при $p < 0,05$.

В качестве изучаемых показателей были выбраны гликоген печени и мышц (ГЛпеч., ГЛмышц), креатинфосфат (КрФ) и креатин в мышцах, креатинкиназа (КК), пируват (ПВК), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), общие липиды (ОЛ), холестерин (ХС), малоновый диальдегид (МДА), супероксиддисмутаза (СОД), продукты перекисного окисления белков (ПОБ₂₇₀ и ПОБ₃₆₃₊₃₇₀), альбумин (Ал) и глобулины (Гл) в

сыворотке или плазме, олигопептиды (ОПпл, ОПэр), вещества низкой и средней молекулярных масс (ВНСММпл, ВНСММэр) и их катаболические фракции (КПпл, КПэр) в плазме и эритроцитах.

Изменения (в % относительно контрольных групп) в ряду важнейших показателей энергетического и белкового обменов, перекисного окисления липидов (ПОЛ) и белков (ПОБ), антиоксидантной системы (АОС) и системы эндогенной интоксикации (ЭИ) у лабораторных мышей под влиянием МФК в дозе 2 мг/кг через 12 часов после введения приведены на рисунке 1, где: 1 - ГЛпеч, 2 – ГЛмышц, 3 – КрФ, 4 – креатин, 5 – КК, 6 – ПВК, 7 – ЛДГ, 8 – ОЛ, 9 – ХС, 10 – МДА, 11 – СОД, 12 - ПОБ₂₇₀, 13 - ПОБ₃₆₃₊₃₇₀, 14 – Ал, 15 – Гл, 16 – ОПпл, 17 – ОПэр, 18 – ВНСММпл, 19 – ВНСММэр, 20 – КПпл, 21 – КПэр.

По уровню изменений показателей энергетического обмена (на рис. 1 показатели 1-7) видно, что более глубокие изменения в системе энергетических процессов происходят у мышей-самцов, а именно: уровень гликогена в печени и мышцах падает на 16,3 и 67,6%, соответственно; содержание ПВК уменьшается на 22,5%; в то же время активность КК увеличивается на 106,2% при неизменном содержании креатина и КрФ. Для мышей-самок характерно увеличение на 107,7% уровня ПВК при достоверном уменьшении креатина и КрФ. Достоверных изменений для ЛДГ не наблюдается.

Для показателей системы ПОБ-ПОЛ-АОС (на рис. 1 показатели 10-13) найдено, что у мышей-самцов опытной группы все изученные показатели (кроме ОЛ) через 12 часов после воздействия МФК изменяются достоверно, а у мышей-самок достоверные изменения отмечены только для продуктов ПОБ, регистрируемых при 270 нм (ПОБ₂₇₀) и для СОД. У мышей-самцов контрольной группы при уменьшении активности СОД на 22,0%, уменьшается содержание МДА на 36,8% при значительном росте продуктов ПОБ₃₆₃₊₃₇₀ (на 89,5%). Для мышей-самок при уменьшении активности СОД на 49,0% достоверного увеличения концентрации МДА не наблюдается, а содержание продуктов ПОБ достоверно уменьшается до 80-86%.

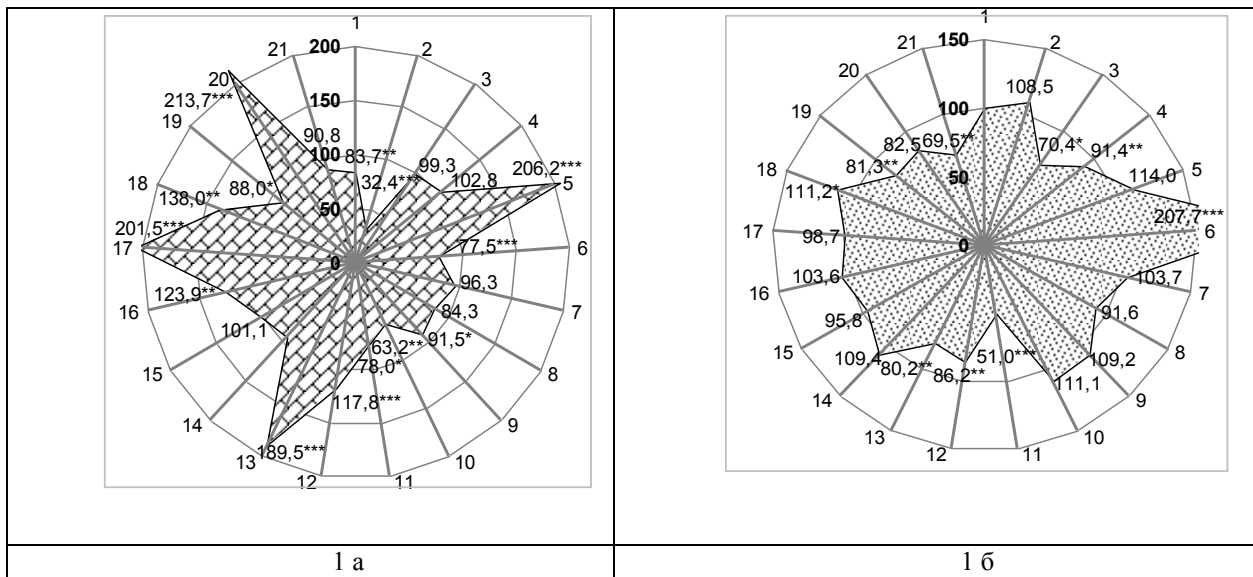


Рис. 1. – Изменение биохимических показателей (в % относительно контрольных групп) основных метаболических процессов через 12 часов после введения МФК в дозе 2 мг/кг: а – для мышей-самцов, б – для мышей-самок (для данных с достоверным отличием уровень значимости различий опытных групп по сравнению с контролем: * $p<0,05$, ** $p<0,01$, *** $p<0,001$).

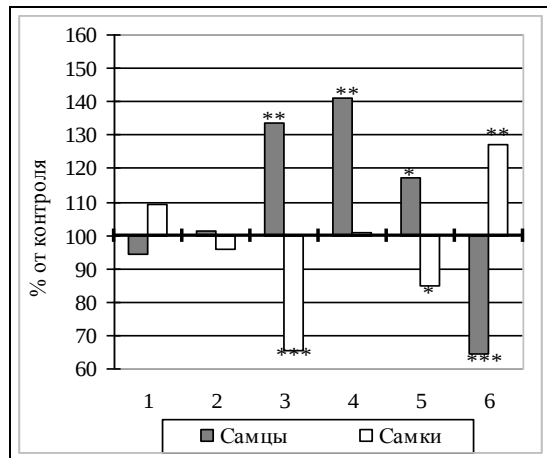
Можно предположить, что под влиянием МФК у лабораторных мышей не происходит активации АОС (отношение СОД/МДА, СОД/ПОБ уменьшаются до 60%). Кроме того, радикальные процессы у мышей-самцов приводят к деградации белков, окисление которых происходит достаточно глубоко (уровень ПОБ₃₆₃₊₃₇₀ увеличен на 46,6%).

Содержание ОП, уровень ВНСММ и КП в плазме и эритроцитах крови после воздействия МФК подтверждают выводы о возможной патологической деградации белков и развитии ЭИ у мышей-самцов. Это - резкое увеличение концентрации ОП в эритроцитах (на 105,5%) и плазме (на 23,9%), повышение уровня ВНСММпл за счет фракции катаболической природы (КПпл увеличен на 113,7%) при одновременном уменьшении содержания ВНСММ в эритроцитах. Интегральный индекс (ИИ, равный $ОПпл * ВНСММпл + ОПэр * ВНСММэр$) синдрома ЭИ у мышей-самцов опытных групп также на 90% выше, чем у мышей-самок.

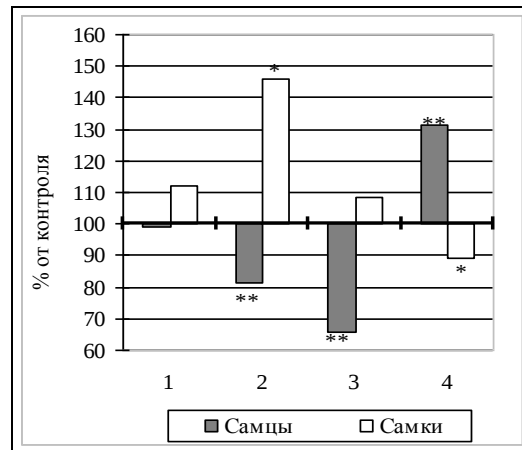
Нами найдено, что у самцов и самок при недостоверном изменении содержания альбумина и суммы глобулинов достоверно изменяются глобулиновые фракции, что показано на рисунке 2.

Для самцов характерно уменьшение γ -глобулинов на 35,5% и повышение уровня $\alpha 1$ -, $\alpha 2$ - и β -глобулинов на 33,4, 41,2 и 17,0 %, соответственно, при этом отношение альбумина к $\alpha 2$ -глобулинам и к сумме ($\alpha 1 + \alpha 2$)-глобулинов уменьшается, а к сумме ($\alpha 2 + \gamma$)-глобулинов – увеличивается, что свидетельствует, видимо, о воспалительном процессе и уменьшении активности иммунной системы. У самок, наоборот, происходит уменьшение $\alpha 1$ - и β -глобулинов (на 34,7 и 15,0%, соответственно) при увеличении уровня γ -глобулинов на 26,9% и существенном (до 145,8%) увеличении отношения альбумина к сумме ($\alpha 1 + \alpha 2$)-глобулинов, что свидетельствует о достаточной реакции системы иммунитета в ответ на внешнее воздействие, в т.ч. травму.

В целом, для мышей-самцов наблюдается понижение уровня гликогена печени, мышц, концентрации ПВК, МДА, активности СОД, повышение активности КК, концентрации продуктов ПОБ, ОП в эритроцитах, ВНСММ и их катаболической фракции в плазме.



1 - Ал	3 - $\alpha 1$	5 - β
2 - Гл	4 - $\alpha 2$	6 - γ



1 - Ал/Гл	3 - Ал/ $\alpha 2$
2 - $\text{Ал}/(\alpha 1 + \alpha 2)$	4 - Ал/ $(\alpha 2 + \gamma)$

Рис. 2. – Содержание альбумина (Ал) и глобулинов (Гл), в т.ч. $\alpha 1$ -, $\alpha 2$ -, β -, γ -, в плазме крови (а) и белковые интегральные индексы (б) относительно контрольных значений через 12 часов после воздействия МФК.

Для мышей-самок из всех показателей отмечается повышение концентрации лишь ПВК на 107,7% и ВНСММ в плазме на 11,2% при достоверном понижении активности СОД до 51% и от 10 до 30% содержания креатина, КрФ, продуктов ПОБ, ВНСММэр, КП в плазме и эритроцитах.

Для установления вероятных взаимосвязей изученных показателей нами был проведен факторный анализ, при этом существенными считали факторы, выделенная дисперсия которых превышала 10%, а факторные нагрузки в повернутой матрице факторного отображения, абсолютные значения которых превышали 0,5 (таблица 1).

Таблица 1

**Факторные нагрузки биохимических показателей лабораторных мышей
через 12 часов после введения МФК дозой 2 мг/кг**

<i>Самцы</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>Самки</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
ХС	-0,876			КрФ	0,948		
α 1-Гл	0,795			ОПэр	0,918		
Ал	0,665			β -Гл	0,845		
ВНСММпл	0,556			ПОБ ₂₇₀	-0,811		
ПОБ ₂₇₀		-0,959		ПОБ ₃₆₃₊₃₇₀	-0,619		
ПОБ ₃₆₃₊₃₇₀		-0,612		ГЛмышц	-0,603		
α 2-Гл		0,801		КК		0,911	
КрФ			0,918	Креатин		-0,820	
Креатин			0,565	α 2-Гл		0,557	
ГЛмышц			0,515	ОПпл		-0,548	
				МДА			-0,827
				ГЛпеч			0,558
Выделенные дисперсии, %	27,4	20,5	13,5	Выделенные дисперсии, %	26,2	20,1	16,1

Данные факторных нагрузок показывают, что биохимические показатели, определяемые в крови самцов и самок, группировались возле 3-х факторов, описывая более 60% дисперсии. Для самцов и самок наиболее влиятельными являются 1 (27,4 и 26,2%) и 2 (20,5 и 20,1%) факторы, которые в основном реализованы в виде альбумина, острофазовых белков (α 1- и α 2-глобулинов), продуктов ПОБ, ВНСММ плазмы и холестерина, при этом продукты ПОБ₂₇₀, холестерин и α 1-глобулины имеют значение факторных нагрузок в диапазоне 0,80-0,96.

Таким образом, полученные данные комплексного изучения влияния метилфосфоната на основные показатели метаболизма у лабораторных мышей через 12 часов после введения МФК в дозе 2 мг/кг показывают, что в острую фазу воздействия МФК достоверно влияет на организм мелких грызунов и в первую очередь на белковые показатели самцов.

Библиографический список

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика. М. : Практика, 1998. 459 с.
2. Грапов А.Ф., Мельников Н.Н. Синтез и гербицидная активность амидов фосфоновых и тиофосфоновых кислот // Химия и применение фосфорорганических соединений. М. : Наука, 1972. С. 379-385.
3. Кабачник М.И., Медведь Т.Я., Дятлова Н.М., Рудомино М.В. Фосфорорганические комплексоны // Успехи химии. 1974. Т. 43. № 9. С. 1554-1574.
4. Огородникова С.Ю., Головки Т.К., Ашихмина Т.Я. Реакция растений на действие метилфосфоновой кислоты // Теорет. и приклад. экология. 2007. № 1. С. 78-93.

TO THE QUESTION OF POSSIBLE INFLUENCE ON SMALL RODENTS METHYLPHOSPHONATES – SPECIAL GROUP OF SUBSTANCES OF THE ANTHROPOGENOUS NATURE

О.М. Plotnikova^{1,2}, А.М. Korepin¹, N.N. Matveev¹, I.V. Duplyakina¹

¹ The Regional center for government and ecological control and monitoring under the objects of storage and distraction of chemical weapons in Kurgan region (RC GEC&M), 640022, Russia, Kurgan, Siberian st., 8,
e-mail: kurgan-rc@yandex.ru.

² Kurgan State University, 640669, Russia, Kurgan, Gogolia st., 25, e-mail: plotnikom@yandex.ru.

Work Is spent according to influence methylphosphonate on biochemical indicators of laboratory mice. Results of research can be used at carrying out of an estimation of anthropogenous influence on ecosystems widely applied phosphonats.

Key words: methylphosphonats; laboratory mice; biochemical indicators.

УДК 551.464 (262.5)

**ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА
ТРАНСФОРМАЦИЮ ЭКОСИСТЕМЫ ЧЕРНОГО МОРЯ (НА
ПРИМЕРЕ ЕГО СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ)**

А.В. Полякова, Т.В. Полякова, В.С. Архипкин

Московский государственный университет им. М.В.

Ломоносова, 119991, г. Москва, Ленинские горы anpol@mail.ru

Экологическое состояние вод Геленджикской бухты характеризуется изменением гидрохимических условий. Увеличение содержания органических и биогенных веществ происходит, в первую очередь, под влиянием антропогенных факторов. Это ведет к эвтрофированию вод. Основную часть биомассы фитопланктона составляют перидиниевые водоросли, наиболее устойчивые к эвтрофированию и загрязнению вод.

Ключевые слова: антропогенное загрязнение; экологическое состояние; Черное море.

Влияние антропогенных факторов наиболее опасно для морских экосистем, так как реакция биологического сообщества, если это не аварийная ситуация, в большинстве случаев отсрочена по времени и проявляется в результате накопления загрязняющих веществ и других негативных явлений. Интенсивное освоение шельфовой зоны Черного моря, к которой относится и российское побережье, использование биологических и минеральных ресурсов, увеличивающийся сброс в море промышленных и бытовых вод, материковый сток негативно влияют на экологическое состояние, в первую очередь, наиболее уязвимых акваторий. К таким относятся устьевые области рек, вся северо-западная часть моря, Геленджикская бухта в северо-восточной части моря. Оценка состояния вод, определение причин снижения их качества и прогноз – главные задачи сохранения морских экосистем.

Геленджикская бухта представляет собой морской объект, на примере которого наглядно можно проследить различные аспекты изменчивости природных условий в прибрежной зоне моря, оценить влияние антропогенной составляющей. Для анализа состояния вод бухты были использованы материалы океанологических съемок ее акватории в летний и зимний сезоны 2002–2010 гг.

Концентрация растворенного кислорода, величина рН, содержание соединений азота, фосфора и кремния представляют собой важнейшие биогидрохимических показатели состояния среды. Однако

динамика полей биогенных веществ в Геленджикской бухте имеет довольно сложный характер, кроме того, она отражает изменения, происходящие под влиянием антропогенной деятельности. Дефицит кислорода в прибрежных водах часто связан с их загрязнением органическими веществами. По результатам многолетних наблюдений (с 2000 г.) за сезонной изменчивостью растворенного кислорода получено, что максимальные абсолютные величины его содержания (~ 310 мкмоль/л на поверхности) приходится на зимне-весенний период. Определяющими факторами такого распределения концентраций являются низкие температуры воды и весенняя вспышка вегетации фитопланктона, что обуславливает пересыщение вод кислородом на 10–30%. Пониженное содержание кислорода в морской воде (особенно в 2004 г.) совпадает с периодом ливневых дождей, провоцирующих поступление в бухту обильного берегового стока. Летом отмечается общий тренд пониженных концентраций кислорода (~ 265 – 270 мкмоль/л на поверхности), что связано с повышением температуры воды и увеличением скорости процессов разложения органических веществ. Межгодовые изменения содержания кислорода в бухте незначительны.

Величина концентрации водородных ионов (pH) непосредственно влияет на многие химические процессы в море, являясь одним из факторов, ответственных за создание благоприятной обстановки для жизнедеятельности гидробионтов. В среднем величина pH в бухте за исследуемый период изменялась от 8,20 до 8,45 (рис. 1). В восточной и юго-восточной частях бухты величина pH ниже, чем в других районах бухты, что, связано со сбросом сточных вод, содержащих большое количество органических веществ. Летом 2003 г. и 2010 г. здесь отмечался минимум pH (7,16, 7,20 соответственно) за все время наблюдений (2002–2010 гг.). О повышенном содержании легко окисляемых органических веществ свидетельствуют и наблюдающиеся здесь максимальные величины биохимическое потребление кислорода (БПК₅), достигающие 1,8–2,2 мг/л. Это относительно застойная зона, в которой отмечаются признаки эвтрофирования вод.

Сравнение летних величин БПК₅, характерных для вод акватории бухты, и прибрежных вод г. Геленджика показывает, что летом городские стоки обуславливают существенное увеличение расхода кислорода на окисление органических веществ в прибрежной зоне по сравнению с акваторией бухты.

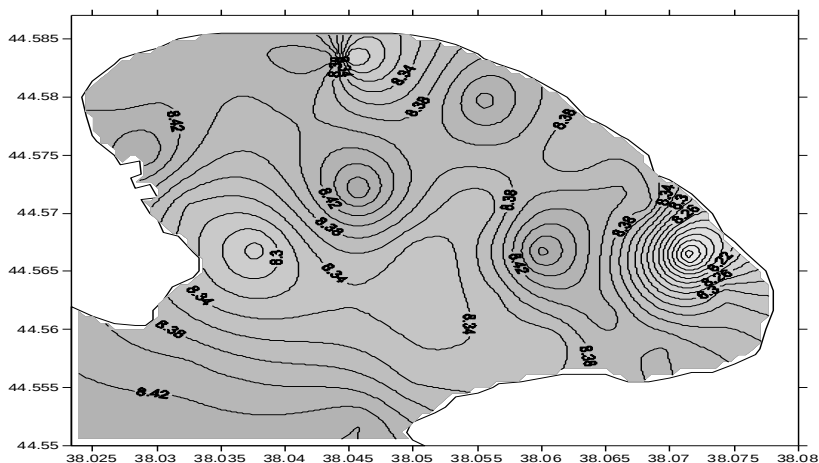


Рис. 1. Распределение pH на поверхности Геленджикской бухты

Повышенные концентрации биогенных веществ приводят к комплексным изменениям в экосистеме. При увеличивающемся поступлении органического вещества с хозяйственно-бытовыми стоками, значительную часть которых составляют азотсодержащие вещества, в морской воде увеличивается содержание наиболее хорошо усвояемого фитопланктоном аммонийного азота, как первичной стадии трансформации органического азота. Содержание аммонийного азота зимой изменяется в пределах от 2,0 до 4,5 мкмоль/л. Летом содержание аммонийного азота ниже, чем зимой, за исключением акватории у впадения р. Су-Аран, где наблюдались максимальные для летнего сезона концентрации аммония. Повышенные концентрации нитратов в 2002–2010 гг. также наблюдаются зимой. В условиях увеличения содержания валового азота стехиометрическое соотношение азота и фосфора изменяется [1, 3]. Элементом, сдерживающим развитие автотрофных организмов в водах рассматриваемой акватории, мог бы стать фосфор. Однако в 2002–2010 гг. наметилась тенденция к увеличению содержания фосфатов даже в летний период (рис. 2), несмотря на активный фотосинтез, о чем свидетельствует пересыщение вод кислородом. Оценка изменчивости концентраций биогенных элементов позволяет сделать вывод о значительном влиянии на их содержание, помимо природных факторов, хозяйственной деятельности.

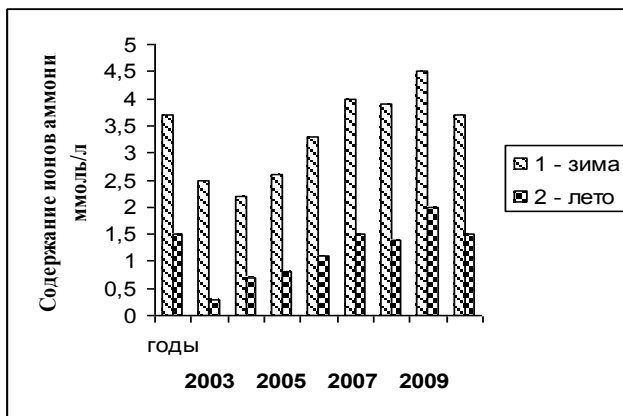


Рис. 2. Средние концентрации ионов аммония (ммоль/л) в 2002 –2010 гг. 1 – зимой 2 – летом

Таким образом, в Геленджикской бухте минеральные соединения азота и фосфора, независимо от сезона, присутствуют в повышенных концентрациях, что указывает на изменение естественного протекания продукционно-деструкционных процессов, возникновение предпосылок к эвтрофированию вод с сопутствующим повышением скорости новообразования органических веществ, увеличению биомассы в экосистеме, ухудшению кислородного режима. Наиболее неблагоприятной является восточная часть бухты, примыкающая к устью реки Су-Аран.

Условия среды обитания живых организмов в водах бухты осложняются содержанием техногенных загрязняющих веществ [4]. Высокие концентрации нефтепродуктов (НП) в поверхностных водах Геленджикской бухты приурочены к ее юго-восточному и северо-западному районам. Интенсивное загрязнение бухты происходит во время ливневых дождей. Экологическая ситуация в Геленджикской бухте определяется интенсивностью сброса в бухту загрязняющих веществ и скоростью выноса их в открытое море. Большое значение имеет ветровая циркуляция вод в бухте [2]. Наиболее благоприятная экологическая ситуация создается в бухте при циркуляции вод, вызванной сгонными ветрами, при которой происходит вынос загрязняющих веществ из бухты и обновление её вод за счет поступления свежих черноморских вод. При действии ветров южных румбов и соответствующей им циркуляции происходит накопление загрязняющих веществ у берега. Летом в период штилевой и маловетренной погоды это приводит к аномально большим скоплениям

органического вещества, что, в свою очередь, может способствовать развитию гипоксии в придонном слое.

Гидролого-гидрохимические условия влияют на состояние и развитие фитопланктона. Повышенное количество органических и биогенных веществ (даже летом биогенная база не лимитирует развитие фитопланктона) определяет присутствие в Геленджикской бухте большого количества сине-зеленых, мелких жгутиковых и наиболее стойких к загрязнению перидиниевых водорослей, особенно в прибрежной зоне.

Проведенное исследование позволяет сделать вывод, что экологическое состояние акватории Геленджикской бухты при изменившемся гидрохимическом стоке предполагает развитие негативных тенденций, таких как увеличение скорости продукционно-деструкционных процессов, что уже изменило гидрохимические основы биопродуктивности и привело к массовому развитию короткопериодных видов, в том числе гребневиков. Этим объясняется массовое развитие вселенцев в Геленджикской бухте, как и в других районах Черного моря.

Результаты исследований могут быть использованы для выработки мероприятий по улучшению экологического состояния вод и предотвращения негативных тенденций в развитии экосистемы Геленджикской бухты.

Библиографический список

1. *Агатова А.И., Аржановыя Н.В., Лапина Н.М., Торгунова Н.И., Красюков Д.В.* Пространственно-временная изменчивость органического вещества в прибрежных экосистемах Кавказского шельфа Черного моря // *Океанология*, 2005. – Т.45, №5, – с.670–677
2. *Кривошея В.Г., Овчинников И.М., Титов В.Б.* Циркуляция вод в Геленджикской бухте и ее водообмен с морем // *Комплексные исследования техногенного загрязнения в прибрежной зоне Кавказского шельфа Черного моря: сб. науч. тр. / Геленджик, Роскомнедра, ГП НИПИ океангеофизика. – Геленджик, 1994. – с.70-78*
3. *Сапожников В.В.* Экологическое состояние прибрежной зоны Черного моря // *Экология прибрежной зоны Черного моря. – М.: ВНИРО, 1992. – с. 4–17.*
4. *Техногенное загрязнение и процессы естественного самоочищения прикавказской зоны Черного моря. – М.: Недра, 1996. – 502 с.*

INFLUENCE OF ANTHROPOGENOUS FACTORS ON THE TRANSFORMATION OF THE BLACK SEA ECOSYSTEMS (ON THE EXAMPLE OF ITS NORTHEAST PART)

A. Polyakova, T. Polyakova, V. Arkhipkin

The ecological conditions of Gelendzik bay waters are characterized by changes of hydrochemical factors. The increase of the organic and biogenic substances concentrations occurs, first of all, under influence of anthropogenous factors. It conducts to eutrophication of waters. The basic part of phytoplankton biomass consist of the peridinium seaweed, that are the most tolerant to eutrophication and to pollution of waters.

УДК 597/599

ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

В.А. Преловский

Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск,
amadeo81@mail.ru

На протяжении длительного времени экосистемы Южно-Минусинской котловины испытывают возрастающее антропогенное воздействие. На примере основных антропогенных факторов: сельское хозяйство, рубки леса, пожары, техногенные эмиссии, и биологические инвазии дана оценка их влияния на структуру и динамику позвоночных животных.

Ключевые слова: Антропогенные факторы; позвоночные животные; Южно-Минусинская котловина.

Взаимоотношения человека и природы - одна из актуальных проблем изучения географии. Без ее решения невозможно подойти к пониманию места и роли человека в системе природных комплексов, к оценке его хозяйственной деятельности. Южно-Минусинская котловина уже на протяжении нескольких тысяч лет испытывает всевозрастающую антропогенную нагрузку.

Распашка земель – одна из наиболее мощных форм воздействия хозяйственной деятельности человека на природные ландшафты в первую очередь, от которой страдают растительность и животный мир. Формирование структуры населения наземных позвоночных животных пашенных территорий происходит за счет соседних с ними биоценозов, вследствие чего они имеют сходный видовой состав, но сильно подверженный сезонной динамике. В весенний период из-за малой привлекательности пашен как мест для гнездования птиц

исключительно интенсивно используются окрестные участки древесно-кустарниковой растительности, склоны оврагов, межи, опоры ЛЭП и обочины дорог. Посевы зерновых отличаются самым низким обилием животных. Из птиц всего отмечено 37 видов из них только 5 видов достоверно гнездятся (полевой и малый жаворонки, бородастая куропатка, перепел и степной конек), остальные встречаются спорадически. Доминирует полевой жаворонок. Практически на всех полях в степной зоне котловины доминирует узкочерепная полевка, субдоминантом выступает полевая мышь. В летне-осенний период для большинства видов животных посевы представляют собой защитно-кормовые станции. При этом количество видов и их численность по краям полей значительно выше, чем в центре. После уборки урожая происходит значительное сокращение численности населения животных вследствие того, что большие территории остаются практически без кормов, а также резко меняются защитные условия. Распашка и мелиорация огромных площадей степей котловины привели к сокращению пригодных территорий для обитания узорчатого полоза, степного луны, степного орла, дрофы, степного хоря, обыкновенного хомяка, степной пеструшки и ряда других видов, что отрицательно сказалось на их численности.

Перевыпас скота, в степных регионах Сибири является ведущим фактором воздействия на растительный и животный мир, как по значению, так и длительности влияния среди антропогенных факторов. Бессистемный выпас скота на пастбищах котловины во второй половине XX в. сопровождался значительными нарушениями пастбищных экосистем. Угнетение травостоя и появление пастбищной дигрессии в степной зоне котловины привели к снижению продуктивности растительных сообществ, что в свою очередь привело к уменьшению общей зоомассы и видового разнообразия позвоночных животных. На сильно деградированных участках пастбищ уменьшилась численность длиннохвостого суслика, джунгарского хомячка, степной пеструшки, перестали селиться степной хорь, заяц-русак и лисица. Из лесостепей перестали заходить косуля и кабан. Также значительно сократилась численность гнездящихся на земле видов птиц (малый, полевой и рогатый жаворонки, степной конек, перепел, чибис, обыкновенная каменка и каменка-плясунья, желтая трясогузка и др.), практически исчезли красавка и дрофа. Многолетние стационарные исследования [6, 8, 12] показали, что степные экосистемы котловины обладают достаточной устойчивостью к воздействию антропогенных факторов, т.к. ценозообразующие виды

сохраняются даже на последних стадиях пастбищной дигрессии в достаточном количестве для восстановления исходных сообществ.

Мелиорация земель относится к наиболее мощным факторам антропогенного воздействия на природу с целью повышения продуктивности земель, особенно в сельскохозяйственном производстве. В отличие от степи с её довольно экстремальными условиями существования для большинства видов животных, оросительные системы представляют собой полуприродную экосистему с разнообразным набором экологических ниш и богатой кормовой базой, привлекающих большое количество видов, поэтому здесь формируются специфичные сообщества животных, из видов как открытых, так и лесных ландшафтов. В настоящее время здесь отмечено 3 вида амфибий, 2 вида рептилий, 136 видов птиц и 26 видов млекопитающих. Так из герпетофауны новые условия освоили остромордая и озерная лягушки. Из млекопитающих глубоко в степь проникли ведущие полуводный образ жизни кутора, водяная полевка и ондатра. Отсутствие в открытой местности защитных стаций привлекает сюда, как степные виды, так и лесные, тем самым, усложняя структуру сообществ. По берегам каналов в густой траве гнездятся перепел, чибис, поручейник, бекас, полевой и рогатый жаворонки, желтая и белая трясогузки, камышевки и др. Широко распространенные лесополосы по краям канала привлекают дендрофилов (балобан, чеглок, пустельга, болотная сова, удод, черноголовый чекан, рябинник славки, пеночки, овсянки и др.). Нередко целыми колониями селятся вороны, грачи и сороки. Процесс формирования структуры населения позвоночных животных лесополос зависит от видового состава древесно-кустарниковых пород, их возраста и состояния, окружающих биоценозов и степени их хозяйственного использования, удаленности лесонасаждений от коренных лесных массивов и других факторов. Здесь также отмечено высокое разнообразие позвоночных животных: 4 вида рептилий, 135 видов птиц и 32 вида млекопитающих. Положение лесополос в зоне степей определяет общий фон фауны, в которой преобладают виды открытых пространств, лишь в лесополосах, примыкающих к лесным массивам, повышается доля лесных видов. К доминирующим видам птиц (более 10 ос/км²) в большинстве типов лесонасаждений относятся пустельга, бородатая куропатка, полевой жаворонок, желтая трясогузка, черноголовый чекан, северная бормотушка, садовая камышевка, полевой воробей, сорока, грач, черная ворона красноухая овсянка и дубровник. Видовое разнообразие млекопитающих в лесополосах богаче, чем состав исходного ландшафта - степей, за счет

проникновения сюда видов, как открытых ландшафтов, так и лесных. Среди млекопитающих здесь находят благоприятные условия существования крот, малая и средняя бурозубки, узкочерепная полевка, полевая мышь, красная полевка, степная мышовка, обыкновенный хомяк, лисица степной хорь, заяц-русак и косуля.

В последние три столетия рубки леса являются основным фактором, определяющим трансформацию естественных природных комплексов котловины. В настоящее время леса предгорий котловины, практически полностью пройденные рубками и пожарами, представляют собой различные стадии сукцессий. После проведения сплошной рубки в течение нескольких лет местность остается открытой, вследствие чего ее населяют виды животных ведущие наземный образ жизни. Отсутствие укрытий, нарушенный почвенный покров наряду с захламленностью и отсутствие травяного покрова, изначально не позволяють безопасно гнездиться большинства видам птиц. Поэтому в первый год после вырубки зарегистрирована наименьшая плотность гнездования птиц. Так на вырубке в окрестностях п. Ленск из загнездившихся птиц в первый год нами были отмечены вальдшнеп, горная трясогузка, лесной конек и пятнистый сверчок, в сохранившихся деревьях и порубочных остатках, компенсирующие древостой, гнездились пухляк, московка и серая славка. В Очурском бору помимо белой трясогузки, лесного конька и пеночки-теньковки были отмечены птицы открытых ландшафтов – полевой жаворонок и обыкновенная каменка. Из герпетофауны в первое время встречаются живородящая ящерица, изредка гадюка. Среди мелких млекопитающих доминирует красная полевка, но снижается общая численность в особенности у восточноазиатской мыши, лесного лемминга и пищухи [9, 10, наши данные]. Нарушенность лесов благоприятно влияет на увеличение численности рыжей полевки [9, 11]. Для Очурского бора нами отмечено доминирование на вырубках узкочерепной полевки, а по окраинам рубок в островных лесах появление длиннохвостого суслика. Скорость заселения, как и видовой состав позвоночных животных таких ландшафтов, зависит от дальнейшего использования их человеком и хода восстановительных сукцессий.

Пирогенный фактор следует рассматривать как ведущий в экологии и эволюции целого ряда экосистем. Изменение экологических условий на гари настолько существенно, что для некоторых видов позвоночных животных они остаются неблагоприятными в течение нескольких десятков лет. Сохранение позвоночных животных на гари и ее последующее заселение зависит с

одной стороны от интенсивности и характера огня, типом леса, размера выгоревшей площади, состоянии окружающих биотопов и т.п., а с другой – биологической спецификой видов. Характер последующего лесовозобновления определяет видовой состав и численность позвоночных животных. В первый год после пожара гарь может вообще не заселяться позвоночными животными из-за отсутствия кормовых и защитных свойств территории. Среди мелких грызунов основу населения составляют фоновые виды: красная и красно-серая полевки, но их численность долгое время остается низкой. Как и на свежих вырубках, осветление и разреживание растительности привлекают виды открытых пространств – полевую мышь, мышь-малютку и узкочерепную полевку. По нашим наблюдениям в 2008 г. на месте крупного пожара в Шунерском бору первые 20-30 дней после пожара полностью отсутствовали птицы, лишь изредка пролетали одиночные особи. Первые гнездящиеся птицы были отмечены только на следующий год после пожара, с появлением травостоя. Пионерами заселений являются птицы открытых ландшафтов: соловей-красношейка, лесной конек, толстоклювая и бурая пеночки, пятнистый и таежный сверчки, садовая камышевка и др. В дальнейшем, с зарастанием гари кустарничком и молодым подростом начинает увеличиваться доля гнездящихся видов кустарникового комплекса. С формированием вторичных молодняков на месте пожарищ 10 – 20-летней давности происходят изменения в структуре населения животных, которая в это время представляет собой пеструю картину смешения видов открытых ландшафтов с лесными. Основу населения составляют фоновые виды бурозубок (обыкновенная и тундряная) и грызунов (красная и красно-серая полевки). Снижается численность видов открытых ландшафтов – узкочерепной полевки, полевки-экономки, полевой мыши и мыши-малютки.

Техногенное загрязнение - довольно новый фактор для наземных позвоночных животных котловины, но тем не менее выработанные в течение эволюции механизмы поддержания гомеостаза позволяют организму как сложной саморегулирующейся и устойчивой биосистеме нивелировать стрессовое воздействие возмущающих факторов в субтоксичных условиях среды. Воздействие выбросов Саяногорского алюминиевого завода (САЗ) на экосистемы котловины сказалось уже в первые годы его работы, а за последующие 10 лет работы завода сформировалась зона экологического неблагополучия площадью в сотни км² [2, 13]. В 1987 г. содержание фтора в костных тканях мелких млекопитающих, колебалось от 110 до

509 мг/кг, а в 1991-1992 гг. оно изменялось уже от 1250 до 3500 мг/кг золы [2]. Пуск в 2007 г. Хакасского алюминиевого завода, расположенного рядом с САЗом и рост мощностей последнего, привели к увеличению выбросов вредных веществ, соответственно, их накоплению в различных компонентах окружающих экосистем. Так в 4-х километровой зоне содержание F в костных тканях мышевидных грызунов составляет 780-1150 мг/кг золы, в 6-10-километровой зоне 600-1000 мг/кг золы, на расстоянии 15-18 км до 650 мг/кг золы, несколько выше значения оказались в пробах собранных вблизи оз. Бугоево (12 км севернее заводов) – 960 мг/кг золы. Высокое содержание фтора отмечается в костных тканях ящериц в 4-х километровой зоне – 1998 мг/кг золы, в 6-10-километровой зоне 720 мг/кг золы. В пробах остромордой и озерной лягушек, отловленных на оз. Красном в окрестностях с. Новониколаевка (14 км на запад заводов) содержание F достигает 1180 мг/кг золы и 750 мг/кг золы соответственно.

С началом активного хозяйственного освоения котловины в XX в. происходит активное внедрение новых видов позвоночных животных, как преднамеренно завезенных человеком с целью обогащения местной фауны охотничье-промысловыми видами, так и случайно завезенных с грузами. С начала XX в. на территорию котловины тем или иным путем проникло около 60 видов птиц, 9 видов и подвидов млекопитающим и 1 вид амфибий. Появление озерной лягушки в водоемах котловины возможно связано со случайным заносом вместе с акклиматизацией промысловых рыб в 1960-1970-х гг. из европейской части страны. Антропогенное преобразование ландшафтов на юге Сибири на фоне изменения климата привели к довольно существенным изменениям границ ареалов многих видов птиц. Представители европейского типа фауны интенсивно расселяются в восточном направлении, а границы восточных форм смещаются на запад. Причем среди них ряд видов птиц, которые еще в середине XX столетия не встречались в пределах котловины и даже всей Средней Сибири. Появление восточноевропейской полевки, домовый мыши и серой крыс связано с их непреднамеренным ввозом с перевозимыми грузами. Остальные виды и подвиды (американская норка, ондатра, заяц-русак, бобр, соболь и белка) связаны с целью обогащения охотничьей фауны и реакклиматизацией сокращавшихся промысловых видов. Появление новых видов животных ведет к унификации сообществ на большой территории, а так же к усложнению фауно-генетического анализа

«затушевывая» возможность выявления особенностей и закономерностей формирования региональных фаун.

Таким образом, хозяйственная деятельность человека на территории котловины косвенно или прямо приводит к значительным изменениям в структуре и динамики населения животных.

Библиографический список

1. *Бессолицына Е.П., Зайченко О.А.* Оценка состояния биотических компонентов ландшафта в зоне влияния Саянского алюминиевого завода // География и природные ресурсы. № 3. 1996. С. 38-46.
2. *Преловский В.А.* Динамика населения позвоночных животных пастбищных экосистем Южно-Минусинской котловины // Динамика геосистем и оптимизация природопользования: Материалы международ. конф. Иркутск: Изд-во Института географии, 2010. С. 187-190.
3. *Природные* режимы степей Минусинской котловины (на примере Койбальской степи). Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1976. 237 с.
4. *Соколов Г.А.* Млекопитающие кедровых лесов Сибири. Новосибирск: Наука, 1979. 256 с.
5. *Тимошкина О.А.* Влияние вырубок и контролируемого выжигания порубочных остатков на сообщества животных (на примере мелких млекопитающих и птиц Восточного Саяна) // Автореферат на соискание уч. степени канд. биол. наук. Красноярск, 2004. 20 с.
6. *Штильмарк Ф.Р.* Основные черты экологии мышевидных грызунов в кедровых лесах Западного Саяна // Фауна кедровых лесов Сибири и её использование. М.: Наука, 1965. С. 5-53.
7. *Щетников А.И., Зайченко О.А.* Длительная динамика биотических и почвенно-геохимических параметров степных геосистем юга Сибири // География и природные ресурсы. № 2. 2000. С. 73.
8. *Щетников А.И., Зайченко О.А.* Формирование ситуации экологического неблагополучия в районе размещения Саянского алюминиевого завода // Экологический риск: анализ, оценка, прогноз. Мат-лы Веросс. Конф. Иркутск, 1998. С. 49-50.

POPULATION DYNAMICS OF VERTEBRATE ANIMALS UNDER THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTORS

Prelovskiy V.A.

For a long time geosystems of the Yuzhno-Minusinskaya depression have been experiencing increasing anthropogenic impact. By the example of the main anthropogenic factors, namely, agriculture, forest felling, fires, technogenic emissions, and biological invasions, an assessment of their influence on the structure and dynamics of vertebrate animals is made. It is shown that their joint impact results in serious often irreversible effects of the change in the fauna, that is the least stable component of geosystems.

Key words: Anthropogenic factors; vertebrate animals; Yuzhno-Minusinskaya depression.

УДК 634.948:581.5

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Н.В. Прохорова, А.А. Лобачева

Самарский государственный университет, 443011, г. Самара,
ул. Академика Павлова, 1. E-mail: ecology@ssu.samara.ru

Изучали полиметаллическое загрязнение почв и растений в зоне влияния крупного нефтеперерабатывающего предприятия. Установлено, что почвы района исследований содержат тяжелые металлы на уровне городского фона, но подвижность тяжелых металлов и доступность их для растений зависят от степени углеводородного загрязнения почв.

Ключевые слова: нефтепереработка; нефтепродукты; углеводороды; тяжелые металлы.

Экологическая ситуация в промышленных городах формируется под воздействием целого комплекса факторов, существенной частью которого является техногенное загрязнение. При этом происходит трансформация химического состава природных сред города, как на уровне отдельных химических элементов, так и в отношении разнообразных по составу и сложности соединений. Специфический вклад в экологическую ситуацию вносят потоки загрязнения, поступающие от нефтеперерабатывающих предприятий, что особенно проявляется на территориях, находящихся в непосредственной близости от них [5]. К настоящему времени достаточно хорошо изучены органические компоненты нефтяного загрязнения, но сопутствующее ему поступление в среду различных химических

элементов, в том числе и тяжелых металлов, практически не изучалось.

Сведения о металлоносности нефтей известны с конца XIX в. Накопилось большое количество фактических данных и опубликован ряд обобщающих работ, в которых отражена прямая и косвенная роль органических веществ разных генетических типов в накоплении металлов, но трактовка полученных данных пока неоднозначна. Огромные объемы мирового потребления нефти, газа и продуктов их переработки объясняют актуальность экологического аспекта данной проблемы. Известно, что зольность легких и средних нефтей составляет 0,001-0,05%, зольность тяжелых нефтей и твердых битумов может достигать 0,1-0,5%, а иногда 1% и более. В золе нефтей обнаружены Fe, Mn, Cr, Ti, Co, Ni, Mo, Cu, Zn, Pb, Hg, Sn, Al. Обычно среднее содержание большинства зольных элементов в нефтях ниже соответствующих кларков для осадочных пород, но тяжелые металлы, в том числе Cu, Zn, Pb, Ni, Co, содержатся в золе нефтей в концентрациях существенно превышающих эти кларки [2]

Характерной чертой химического состава отходов и выбросов производства является полиэлементность и насыщенность определенными элементами, поэтому в урбосреде концентрации некоторых химических элементов в десятки, сотни и тысячи раз могут превышать их средние содержания в земной коре. При этом поступление металлов в окружающую среду идет от многих источников, особенно от металлообрабатывающих производств и транспорта. Доля нефтепереработки в таком загрязнении пока не оценивалась.

В Куйбышевском районе г. Самары экологическую обстановку формируют в основном предприятия нефтехимического профиля, а также автотранспорт. Наиболее крупным и давно работающим здесь является ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (ОАО «КНПЗ»). Обобщение многолетних данных показывает, что именно Куйбышевский район наиболее загрязнен фенолами, сероводородом, разнообразными углеводородами, формальдегидом, бенз(а)пиреном и диоксидом азота [1]. Уровень загрязнения природной среды этого района тяжелыми металлами до настоящего времени не изучался.

В связи с этим нами были осуществлены исследования в зоне влияния ОАО «КНПЗ», промышленная площадка которого непосредственно примыкает к жилой зоне в Куйбышевском районе г. Самары. Изучали особенности углеводородного загрязнения почв и его влияние на рост и развитие растений. Параллельно оценивали

уровни накопления тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Ni, Cd, Co) в почвах и растениях района исследований.

Ранее было показано, что в целом для почв города Самары характерны следующие геохимические ассоциации: Cu-Zn-Ni – для рекреационных и селитебных зон, Cu-Zn-Ni-Pb-Co – для промышленных зон. Кроме того, в городских почвах всегда присутствует Cd, но его концентрации обычно не превышают ПДК [3, 4, 5].

В табл. 1 представлены данные о среднем содержании тяжелых металлов в почвах и растениях изучаемых пробных площадей. Всего было заложено 4 пробные площади: ПП1 – непосредственно у ограждения промышленной площадки, ПП2 – в 100 м и ПП3 – в 500 м от него. На удалении 5000 м от предприятия в жилой зоне Куйбышевского района была заложена контрольная пробная площадь (КУ). Все пробные площади располагались на одном экологическом профиле по направлению розы ветров.

Таблица 1.

Среднее содержание тяжелых металлов в почвах и надземной фитомассе циклахены дурнишниколистной на изучаемых пробных площадях, мг/кг

<i>Вариант</i>	<i>u</i>	<i>n</i>	<i>b</i>	<i>i</i>	<i>d</i>	<i>o</i>
Почвы						
ПП1	32,5	27,3	17,4	35,8	0,29	7
ПП2	33,5	27,5	20,5	36,3	0,32	7,1
ПП3	33,8	27,2	18,6	38	0,31	7
КУ	33,5	27,4	17,8	37,1	0,28	7,2
Циклахена						
ПП1	29,81	36,07	11,17	10,77	0,67	3,53
ПП2	37,66	37,84	12,76	9,66	0,61	3,45
ПП3	32,63	32,63	9,06	10,38	0,78	3,4
КУ	30,75	34,17	10,24	9,52	0,58	3,77
Фон*	15,00	28,00	22,00	35,00	1,00	12,00

Примечание: * фоновое содержание металлов в почвах г. Самары [4].

Средний уровень содержания анализируемых элементов в почвенном покрове г. Самары в целом (фон) также представлен в табл. 1. В зоне влияния ОАО «КНПЗ» и на контрольном участке фоновые показатели были превышены в 2 раза только по содержанию Cu и незначительно (на 1-3 мг/кг) по содержанию Ni. Среднее содержание Zn, Pb, Co на экспериментальных пробных площадях и на контрольном участке соответствовало уровню городского фона, а концентрация Cd была ниже его в 3 раза (табл. 1)

Сравнение средних концентраций тяжелых металлов в почвах экспериментальных пробных площадей (ПП1-ПП3) и контрольного участка (КУ) показало достоверное сходство показателей по Cu, Zn, Ni, Co. Тенденция к снижению концентрации в почвах контрольного участка была выявлена только для Pb и Cd, концентрации которых были достоверно выше контроля на ПП2. При этом ПДК для валовых форм всех анализируемых элементов не были превышены ни на одном из участков.

В табл. 2 представлены коэффициенты техногенности тяжелых металлов для почв района исследований. Этот показатель отражает специфику накопления анализируемых элементов в почвах техногенных территорий относительно чистого фона.

Таблица 2

Коэффициенты техногенности (Кт) тяжелых металлов для почв изучаемых пробных площадей

<i>Вариант</i>	<i>Cu</i>	<i>Zn</i>	<i>Pb</i>	<i>Ni</i>	<i>Cd</i>	<i>Co</i>
ПП1	1,61	0,85	0,97	1,99	0,21	0,97
ПП2	1,66	0,86	1,14	2,02	0,23	0,99
ПП3	1,67	0,85	1,03	2,11	0,22	0,97
КУ	1,66	0,86	0,99	2,06	0,2	1

Анализируемые элементы по Кт можно разделить на 3 группы. В первой группе объединены Cd, Zn, для которых Кт существенно меньше 1. Во вторую группу отнесены Co, Pb, Кт которых близок к 1. Третью группу образуют Cu и Ni с Кт существенно больше 1. При этом различия Кт между изучаемыми пробными площадями, в том числе и с контрольным участком, слабо выражены. Только для Ni и Cu проявилась некоторая тенденция увеличения техногенного привнесения от ПП1 к ПП3 и для Pb – в почвах ПП2.

Изучение аккумуляции тяжелых металлов в сухом веществе надземных органов циклахины дурнишниковидной с экспериментальных и контрольной пробных площадей выявило несколько большую вариабельность концентраций анализируемых металлов по сравнению с почвами (табл. 1). Содержание Cu, Zn, Pb было достоверно выше контрольного показателя на ПП2, Ni – на ПП1 и ПП3. Содержание Cd и Co в фитомассе циклахины со всех пробных площадей, включая контроль, практически не отличались. Вызывает интерес тот факт, что в зольном веществе циклахины для всех 6-ти анализируемых элементов максимальные и очень близкие концентрации были выявлены на ПП3 и КУ (табл. 3). Это особенно наглядно отражает пространственная динамика коэффициента биологического поглощения (Кбп), который рассчитывается как

отношение концентрации элемента в золе растения к его содержанию в соответствующей почве (табл. 4).

Для большинства элементов Кбп возрастает в ряду пробных площадей: ПП1 = ПП2 < ПП3 < КУ. Максимальные показатели Кбп всех анализируемых металлов установлены для циклахены с ПП3 и КУ.

Таблица 3

Среднее содержание тяжелых металлов в золе надземных органов циклахены дурнишниковидной

Вариант	Cu	Zn	Pb	Ni	Cd	Co
ПП1	146,2	176,9	54,8	52,8	3,3	17,3
ПП2	166,1	166,9	56,3	42,6	2,7	15,2
ПП3	216,2	216,2	60,0	68,8	4,5	22,5
КУ	219,2	243,6	73,0	67,9	4,2	26,9

Таблица 4

Коэффициенты биологического поглощения (Кбп) тяжелых металлов для циклахены дурнишниковидной

Вариант	Cu	Zn	Pb	Ni	Cd	Co
П						
П1	4,5	6,48	3,15	1,47	11,38	2,47
П2	4,96	6,07	2,75	1,17	8,44	2,14
П3	6,4	7,97	3,23	1,81	14,52	3,21
К						
У	6,54	8,89	4,1	1,83	15	3,74

Существенных различий в накоплении металлов почвами на экспериментальных и контрольной пробных площадях не было выявлено. Поэтому более интенсивная аккумуляция металлов растениями на пробных площадях ПП3 и КУ, возможно, связана с увеличением их подвижности в этих почвах. Выбросы ОАО «КНПЗ», содержащие углеводороды и другие загрязняющие компоненты трансформируют почвенно-поглощающий комплекс (ППК) почв района исследований, что проявляется в изменении интенсивности миграции тяжелых металлов и, прежде всего, в их способности выходить в почвенный раствор, из которого они более доступны для растений. Очевидно, в непосредственной близости к промплощадке предприятия (ПП1 и ПП2) при максимальном углеводородном загрязнении почв снижение подвижности тяжелых металлов наиболее выражено.

Циклахена на всех изученных пробных площадях аккумулирует тяжелые металлы в концентрациях сравнимых или превышающих показатели для почв, но интенсивность поглощения существенно различается. Наиболее значимые снижения Кбп наблюдаются в зоне ПП1 и ПП2, что прямо коррелирует с результатами количественного анализа содержания углеводов в почвах пробных площадей и подтверждает вывод о роли углеводородного загрязнения в процессах миграции тяжелых металлов в почвах района исследований, а также в их аккумуляции растениями.

Таким образом, эколого-биогеохимические исследования в зоне влияния ОАО «КНПЗ» показали, что предприятие в целом не усиливает загрязненность почв тяжелыми металлами, так как уровень концентрации металлов в почвах экспериментальных пробных площадей (ПП1-ПП3) слабо отличается от их концентраций в почвах контроля (КУ) и г. Самары в целом. При этом доступность тяжелых металлов для биоты прямо зависит от степени углеводородного загрязнения почв.

Библиографический список

1. *Государственный доклад о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области в 2008 году.* Самара, 2009. 334 с.
2. *Доценко В.В.* Геохимия и происхождение нефти и газа. Ростов-на-Дону: Изд-во «ЦВВР», 2007. 308 с.
3. *Прохорова Н.В.* Эколого-геохимическая роль автотранспорта в условиях городской среды // Вестник Самарского государственного университета. Естественнаучная серия. 2005. № 5 (39). С. 188-199.
4. *Прохорова Н.В.* Тяжелые металлы в почвенном покрове г. Самары // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Матер. II международной научно-практ. конференции. Ишим, 2007. С. 33-36.
5. *Прохорова Н.В., Лобачева А.А., Роголева Н.О., Морозова Н.А.* Некоторые особенности химического загрязнения почвенного покрова в городе Самаре // Известия Самарского научного центра РАН. 2009. Т. 11. № 1(4). С. 562-566.

CONCERNING THE ENVIRONMENT POLLUTION BY HEAVY METALS IN THE IMPACT ZONE OF REFINERY

N.V. Prokhorova, A.A. Lobacheva

Samara State University, Samara E-mail: ecology@ssu.samara.ru

The polymetallic pollution of plants and soil cover was investigated in the zone of big refinery. It was shown that the heavy metals content in the soils of studied territory is near the urban level, but the metals mobility and availability for plants depend on the level of oil pollution

Key words: refinery, oil products, carbohydrates, heavy metals.

КОРРЕЛЯЦИИ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ ВО ВМЕЩАЮЩЕЙ СРЕДЕ

С.М. Радомский, В.И. Радомская

Учреждение Российской академии наук Институт геологии и
природопользования Дальневосточного отделения РАН, 675000,
Россия, Амурская обл., г. Благовещенск, пер. Рёлочный 1; e-mail:
rsm@ascnet.ru, radomskaya@ascnet.ru

Представлены результаты исследований благородных металлов в геохимических объектах Приамурья. Установлены: неравномерность, сезонность, миграция форм в распределениях. Показаны особенности геохимического поведения благородных металлов в зависимости от термодинамических и физико-химических параметров состояния системы, включая данные по окисленным и восстановленным формам, их отношениям и установленным зависимостям во вмещающей среде.

Ключевые слова: геохимия; термодинамика; благородные металлы; миграция; равновесные параметры.

Исторически так сложилось, что одной из первых в Приамурье развилась золотодобывающая промышленность, общий жобьём производства, которой достиг к настоящему времени 13-18 т в год. В качестве попутных металлов в 2001 г. были добыты первые 6 кг элементов группы платины. Химические элементы Ru, Rh, Pd, Ag, Os, Ir, Pt, Au относятся к группе благородных металлов (БМ), добываются в металлической не окисленной форме и распределены в земной коре крайне неравномерно. Природные кларки БМ составляют 0,3 – 200 мг/т [1].

В пределах Верхнеамурской провинции установлены проявления платиновой минерализации в месторождениях рудного золота и золотоносных россыпях. Были выявлены различные минералы платиноидов класса крупности 1-3000 мкм [4]. Поэтому при экспериментальном разделении окисленной и восстановленной форм индивидуальных БМ на фильтрах «синяя лента» нами был выбран эффективный средневзвешенный радиус частиц равный $r_{cp} = 100$ мкм, характеризующий с одной стороны усреднённый природный интервал класса крупности выделений минералов БМ и с другой – являющийся границей для современных технологий извлечения минералов гравиметрическим методом. Для этого усреднённого размера минералов БМ, отношение концентраций окисленной ($C_{ок.}$) и восстановленной ($C_{вос.}$) форм $N_{БМ} = C_{ок.}/C_{вос.} = 3/100$.

Существующие технологии ориентированы на извлечение крупных частиц рудного минерального сырья размером $> 0,1$ мм, тогда как фракции меньших размеров преимущественно рассеиваются в окружающей среде, включаясь в биогеохимический круговорот. В процессе добычи драгоценных металлов и угля открытым способом, извлекаются из недр земли миллионы тонн различных вмещающих пород, что приводит к увеличению потоков рассеяния мелкодисперсных частиц БМ [3].

С точки зрения термодинамики Приамурье представляет собой открытую систему, находящуюся в стационарном состоянии, для которой характерно постоянство параметров и неизменность во времени скоростей притока вещества и энергии, т.е. $S = \text{const}$, $G = \text{const}$, где S – энтропия, G – изобарно-изотермический потенциал (свободная энергия Гиббса). Поэтому при протекании в ней необратимых процессов, рассеивание энергии Гиббса является минимальным и скорость производства энтропии во времени принимает для данных условий минимальное положительное значение в соответствии с теоремой И. Пригожина [7] $\Delta S / \Delta t \rightarrow 0$, где ΔS – изменение энтропии системы за Δt – промежуток времени. Для термодинамически изолированной системы соотношение окисленной и восстановленной форм БМ имеет вид $1 = T\Delta S/\Delta H$, где T – абсолютная температура в градусах К, ΔH – изменение энтальпии системы. Тогда физический смысл искомого выражения определяется отношением сумм атомов БМ, обладающих избыточной, для окисленных форм, и недостаточной, для восстановленных форм, энергиями необходимыми для активации процесса растворения минерала.

Взаимодействие окружающей среды с минералами БМ осуществляется по границе раздела фаз на поверхности их зёрен и заключается в окислительной деструкции частиц. Атомы БМ, находящиеся на поверхности, обладают избытком потенциальной энергии и повышенной реакционной способностью, по сравнению с атомами, расположенными внутри объёма кристаллической решётки, а при уменьшении её размеров до уровня, стремящегося к атомарным размерам, приобретают правильную шарообразную форму. Для идеальных кристаллов шарообразной формы, соотношение атомов находящихся на поверхности (S_{yd}) к атомам, заключённым в объёме (V) будет пропорционально отношению площади поверхности дисперсионной фазы к объёму дисперсионной фазы и имеет физический смысл, характеризующийся степенью дисперсности и размерностью величины, в СИ $[м^{-1}]$ согласно уравнению: $N_{БМ} = C_{ок} / C_{вос} \approx (S_{yd}/V)$.

Для соответствия теоретических и практических значений экспериментов удобно средний радиус минералов выражать в [мкм], так как в эндогенных рудах различных месторождений мира обычно доминируют выделения золота крупности 1-3 мкм, а концентрации окисленных форм БМ могут быть получены из валовых по уравнению $C_{ок.} = C_{валовое} - C_{вос.}$. Определение окисленных форм БМ в ландшафте осуществляли по методике, основанной на растворении минерального сырья в кислотах, не являющихся окислителями (соляной) и дальнейшем стандартном анализе кислотной вытяжки экстракционными методами атомно-абсорбционного анализа, основываясь на нерастворимости восстановленных форм БМ в ней [2]. Массовые доли БМ определялись авторами в лаборатории химического анализа Института геологии и природопользования ДВО РАН, из навески 10 г (минимальная представительная аналитическая навеска для определяемого интервала концентраций 1,5 г), после ступенчатого озонения до 600 °C, со скоростью 100 °C/час. Массовые доли определялись: Au, Ag, Rh, Pd, Pt атомно-абсорбционным методом, Os кинетическим методом, Ir кинетическим методом, Ru каталитическим методом [6]. В таблицах приводятся усреднённые значения данных. Анализ выполнен по III категории точности, максимальная погрешность определения БМ ± 30 %. Валовые концентрации БМ в речной воде Верхнего Амура представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Валовые концентрации благородных металлов в речной воде Верхнего Амура в мкг/кг

Элемент	Ru	Rh	Pd	Ag	Os	Ir	Pt	Au
Вода Амура	0,14	1,3	0,02	0,04	1,0	10,0	1,0	0,14
Речная взвесь	7	30	0,13	275	20	40	45	1000
Ихтиофауна	30	50	4	4	50	75	70	27

Окисленные формы индивидуальных элементов БМ находящихся в стационарной открытой системе обладают повышенными запасами энергии по сравнению с аналогичными атомами БМ находящимися на поверхности кристалла. Поэтому по принципу энергетической выгоды Томсена–Бертло, процесс восстановления атомов БМ на поверхности минерала БМ будет проходить с выделением энергии ($\Delta H < 0$) и осуществляться самопроизвольно. Процесс восстановления БМ находится в равновесии с процессом их окисления, также происходящем на поверхности, но требующим избыточного количества энергии для своего осуществления. Поэтому все реальные процессы в открытой

стационарной системе протекают в направлении уменьшения возникающих градиентов, при этом скорости протекания восстановительных процессов являются большими, по сравнению со скоростями окислительных процессов для элементов группы БМ.

Влияние промышленной составляющей антропогенного воздействия на природную систему проявляется в извлечении восстановленных форм БМ класса крупности более 0,1 мм и рассеиванием минералов БМ крупностью менее 0,1 мм в открытой природной системе. Антропогенное вмешательство должно привести по принципу консервативности Ле-Шателье–Брауна к смещению природного равновесия между окисленными и восстановленными формами в сторону образования восстановленных форм. Этому также способствует восстановительный характер геохимической обстановки в поверхностных водах региона, где окислительно-восстановительный потенциал ($E(h)$) варьирует в пределах (–0,200 –0,250) В [6]. Новгородовой М.И., на основе анализа термодинамических констант показано, что самородное минеральное состояние БМ имеет преимущественную энергетическую выгодность в природных геохимических системах по сравнению со всеми прочими, по которому они располагаются в ряд $Pt > Rh > Ru > Os > Ir > Pd > Au > Ag$ [5].

Окисление минералов БМ в зоне гипергенеза осуществляется кислородом в мягких условиях, приближающихся к термодинамически стандартным, при определённом участии органического вещества. Для ноосферы отмечается сезонность в процессе окисления увеличивающаяся в летний период и затухающая в зимний период, вследствие уменьшения температур. Для окисленных форм БМ в природной среде характерны реакции диспропорционирования и восстановления. Окисленные формы стабилизируются во времени комплексным состоянием вещества. Максимальной устойчивостью характеризуются комплексные соединения БМ с органическими лигандами. Из окисленных форм БМ, наиболее распространенных и относительно стабильных в природе выделяются ионы, обладающие валентностью, приведённой в скобках Ru (IV, V), Rh (III), Pd (II), Ag (I), Os (IV, VI), Ir (III), Pt (II), Au (I, III), устойчивость которых определяется потенциалом ионизации [5].

Основными геохимическими свойствами группы БМ являются устойчивость к окислению и склонность к комплексообразованию, что полностью характеризует их поведение в любом ландшафте. Металлическая форма благородных металлов инертна по отношению к живым организмам, тогда как окисленная форма обладает высокой физиологической активностью и токсичностью, вызывая гибель

отдельных растений при концентрации > 5 мг/кг. По отношению к человеку окисленные формы БМ обладают установленной токсичностью, канцерогенностью и мутагенностью [1]. Содержание окисленных форм благородных металлов обычно невелико и составляет около 5 % от их общего количества. В биологических объектах ландшафта металлы представлены следующим убывающим рядом $Au > Ir > Ag > Pt > Rh > Ru > Os > Pd$. Распределение окисленных форм более равномерное, что объясняется их большей подвижностью. Водная миграция с донными отложениями из мест добычи для них является преобладающей, а растворимость в поверхностных водах такая же, как и в океане. Атмосферная миграция незначительна и заметна для рутения и осмия [6]. Отношения концентраций окисленных и восстановленных форм БМ воде Верхнего Амура приведены табл. 2.

Таблица 2.

**Отношения концентраций окисленных форм благородных металлов
к концентрации восстановленных форм ($N = C_{ок.}/C_{вос.}$)
в воде Верхнего Амура**

<i>Элемент</i>	<i>Ru</i>	<i>Rh</i>	<i>Pd</i>	<i>Ag</i>	<i>Os</i>	<i>Ir</i>	<i>Pt</i>	<i>Au</i>
Вода Амура	0,0108	0,0008	0,0450	0,0250	0,250	0,0050	0,0100	0,357
Речная взвесь	0,10	0,20	0,05	0,28	0,37	0,02	0,10	0,03
Ихтио-фауна	4,28	1,67	0,80	0,015	2,50	1,88	1,75	0,027

Для геохимической цепи вода–речная взвесь–ихтиофауна отмечается увеличение значения $N_{БМ}$ по мере увеличения статуса звена цепи, обусловленного стабилизацией окисленных форм БМ комплексами с органическими лигандами хелатного типа, имеющими максимальную устойчивость. Максимальное значение $N_{БМ}$ (0,015-4,28) отмечается у представителей ихтиофауны, для которых поверхностные воды являются средой жизнеобитания, содержащей растворённые БМ постоянно воздействующие на организмы их представителей. В живых организмах фиксируются повышенные значения окисленных форм БМ статистически значимо превосходящие расчётные соотношения $N_{БМ}$, не только для минеральных форм проявления благороднометалльной минерализации, но и для низших форм биологической минерализации в поверхностных водах, почвах и растениях Приамурья.

Таким образом, ихтиофауна, вследствие сложившихся условий жизнеобитания является коллектором БМ, со средним коэффициентом обогащения 1,5 по сравнению с равновесным составом поверхностных вод и речной взвеси бассейна Верхнего Амура. Количество

окисленных форм БМ зависит от химической природы индивидуального БМ, его валовой концентрации, среднего радиуса его минералов и физико-химических свойств открытой стационарной системы. Критерий $N_{Au} = 0,03$ для $r_{cp} = 100$ мкм, может использоваться для разграничения коренных и россыпных типов рудопроявлений золота, в процессах его технологического извлечения, а также для разделения минеральных и биологических типов рудообразования БМ в природных объектах.

Библиографический список

1. *Войткевич Г.В., Кокин А.В., Мирошников А.Е. и др.*, Справочник по геохимии М.: Недра, 1990. 480 с.
2. *Миронюк А.Ф., Моисеенко В.Г., Воропаева Е.Н., Остапенко Н.С., Радомский С.М.* Содержание золота в минералах золотоносных россыпей Приамурья // ДАН. 2005. Т. 405. № 5. С. 652-654.
3. *Моисеенко В.Г., Эйриш Л.В.* Золоторудные месторождения Востока России. Владивосток: Дальнаука, 1996. 352 с.
4. *Моисеенко В.Г., Степанов В.А., Эйриш А.В., Мельников А.В.* Платиноносность Дальнего Востока Владивосток: Дальнаука, 2004. 176 с.
5. *Новгородова М.И.* Самородные металлы в гидротермальных рудах М.: Наука, 1983. 287 с.
6. *Радомский С.М., Радомская В.И., Матюгина Е.Б., Гусев М.Н.* Основные физико-химические параметры состояния поверхностных вод Верхнего Амура // Водные ресурсы. 2007. Т. 34. №1. С. 68-77.
7. *Prigogine I., Wiame J. M.* Biologie et thermodynamique des phenomenes irreversibles. - Experientia, 1946, V. 2, P. 451-453.

CORRELATIONS OF NOBLE METALS IN CONTAINING ENVIRONMENT

S.M. Radomskii, V.I. Radomskaya

Institute of Geology and Nature Management of FEB RAS. 1,

Roelochny Lane, Blagoveshchensk, 675000.

E-mail: rsm@ascnet.ru, radomskaya@ascnet.ru

Results of investigations of geochemical objects on noble metals from the territory of the Amur Region are presented. Its irregularity, seasonality, water migration are shown and is calculated. Distribution of noble metals in this objects and their biogeochemical rotation was determined and investigated. Peculiarities of geochemical behavior of noble metals depending on physical-chemical parameters of thermodynamic state, including oxidized and metal forms of elements, were shown with its formulae and rotations in containing environment.

Key words: geochemistry; thermodynamic; noble metals; migration; operation factors.

УДК 551.4 (575.172)

ОСОБЕННОСТИ И ПРЕДЕЛЫ, ДЕСТРУКЦИИ И ДЕГРАДАЦИИ ГЕОСИСТЕМ АРАЛЬСКОГО МОРЯ И ПРИАРАЛЬЯ

В.А.Рафиков

Отдел географии Академия Наук Республики Узбекистан, 100128,
г.Ташкент, ул. Зулфияханум, 3, e-mail: uz-hydrolog@mail.ru

Цель работы заключается в выявлении и верификации особенностей деструкции и деградации, оценке пределов воссоздания антропогенных геосистем и разработка рекомендаций по управлению режимов их функционирования.

Ключевые слова: деградация; деструкция; геосистема; ландшафты; опустынивания; фитомелиорация.

Увеличение безвозвратного изъятия стока и его зарегулирование для нужд экономики негативно отразилось на режиме Аральского моря. Бассейны рек Амударьи и Сырдарьи являются крупнейшими районами орошаемого земледелия. Благоприятные почвенно-климатические условия позволяют получать на орошаемых землях гарантированные урожаи многих сельскохозяйственных культур.

С 1961 г. в связи с интенсивным возрастанием безвозвратного изъятия стока, главным образом, на нужды орошения, приток речных вод в Арал стал существенно уменьшаться. В результате этого резко

нарушился гидрологический и гидрохимический режим моря. Падение уровня устойчиво продолжается, поскольку испарение значительно превышает приток.

Это отрицательно сказывается на трансформации природной среды и социально-экономических условия всего Приаралья, особенно в низовьях Амударьи и Сырдарьи, где природные условия зависят и от моря. Это приводит к опустыниванию неорошаемой зоны дельт, охватывающему все новые площади по мере высыхания Арала.

Обсыхающее побережье моря – это совершенно особая освобождающаяся из-под воды Арала территория, где наблюдается зарождение, становление и развитие континентальных первичных природных комплексов, идет процесс формирования компонентов природной среды. К тому же бывшее дно моря становится ареной действия эоловых процессов – явления, обычного для пустынной зоны. Дефляция приводит к выносу вместе с пылью накапливающихся на окружающей территории солей, которые концентрируются в почвах в связи с интенсивным испарением верховодки.

«Современная дельта Амударьи» существовала в недалеком прошлом, когда река впадала в Аральское море и урез воды в нем колебался около отметки +53 м. Такое состояние моря поддерживалось ежегодным притоком в среднем около $53 \div 56 \text{ км}^3$ речных вод Амударьи и Сырдарьи [3, 4, 5]. Непосредственно с Амударьи по оценкам В.Л.Шульца [7] в море поступало в среднем около $38 \text{ км}^3/\text{год}$ речных вод. Это около 80% от притока в вершину «современной» дельты. В многоводные годы около 7000 км^2 дельты занимали разливы и озера, а взвешенные наносы откладывались на её поверхности в размере около 100 млн. т ежегодно и только около 20 млн. т сносилось в море [7].

Доминирующей растительностью в дельте был тростник, что придавало поверхности дельты свое своеобразие и послужило основанием выделить «приаральский ландшафт». В.Л.Шулец [7] отмечал, что «в силу блуждания главных протоков реки и отложения наносов, громаднейшие площади (современный) дельты, представляющие ранее сплошные разливы, обсыхали и превращались в земли, удобные для земледелия, тогда как другие части дельты, начинали заливаться водой». Примерно такое состояние приаральской дельты принято ниже за начальные условия трансформации её ландшафтов с 60-х годов прошлого века.

Ведущим фактором трансформации ландшафтов дельты является коренное изменение её гидрологического режима. С начала послевоенного этапа освоения ресурсов Амударьи отмечается систематическое сокращение притока речных вод в «современную»

дельту. По оценкам Института Узбекгидрометеорология с 1960 по 2009 гг. приток речных вод в дельту систематически сокращался от 31,5-26,8 до 9,5-7,3 км³/год [5], и это тогда как по вододелению, пролонгированному в постсоветский период, в год 90% обеспеченности дельте полагалось около 12,9 км³. Имея в виду, что в пределах приаральской дельты орошается около 400 тыс. га сельхозугодий и на площади примерно 300 тыс. га сохраняются наливные озера и болотно-луговые земли, становятся понятными данные космических наблюдений, по которым видно что стока Амударьи в Аральское море с конца XX и начала XXI веков нет.

По этим причинам в пределах приаральской дельты в условиях аридного климата, наряду с культурными (управляемыми) ландшафтами, формируются и субкультурные (квазиуправляемые). Это придает облику дельты мозаичность, которая нарушается ирригационной и коллекторно-дренажной сетью.

В пределе состояние культурных ландшафтов зависит от качества управления ими и тех рисков водообеспечения, что имеют место быть в целом по бассейну большой реки Амударьи.

Суходольные ландшафты в пределе могут достигнуть состояния малопродуктивных пастбищных угодий и развеваемых песчаных массивов, такыров и солончаков без проективного покрытия.

Рассматриваемые ландшафты представляют собой продукты взаимодействия их компонентов и агентов. В этом качестве они являют собой арену и объект воздействия экзодинамических и антроподинамических факторов, обуславливающих их трансформацию, с одной стороны. А с другой, зависимостью от инвариантов исходной структуры ландшафтов, таких как радиационные поля, геологический субстрат, распределение градиентов силы тяжести, аборигенные сообщества флоры и фауны, и других устойчивых компонентов. Таким образом, воздействия экзодинамических и антроподинамических факторов на исходную структуру ландшафтов преобразуют их, формируя новую или существенно модернизированную геосистему. Поэтому «приаральский ландшафт» условно-естественного состояния преобразился в пустынный с вкраплениями культурных.

Основными факторами произошедших трансформаций являются деградация реки Амударьи как аквагеосистемы, которая завершилась её деструкцией, когда большая река предстала «рекой со слепыми концами». Если раньше такое происходило в Центральной Азии с малыми и средними реками (Зарафшан, Тарим, Мургаб, Теджен

и т.д.), то в наше время такой ход событий постиг и самую крупную и водоносную реку региона.

Осушка дна Аральского моря протекала поэтапно в зависимости от исходного уреза воды и ведущих факторов – притока речных вод и испарения. По этой причине этапы осушки прослежены относительно исходных изобат морского дна, преимущественно космоиндикационным методом.

Нижний ярус осушки (изобаты 18-25 м) наступал с 1995 г. (абс. отм. 35 м) по 2008 г, когда достиг отметки 28,0 м (рис. 2). Эта постаквальная стадия продолжается. Основное отличие данной стадии от предшествующих связано с высокой соленостью морской воды – от 30÷40‰ до 60÷75‰. В рапу, как таковую, «морская вода» превратилась в 2000-2001 гг. Это обстоятельство отразилось в ландшафтообразовании в форме превалирования солончаковых разностей.

В общем, для постаквальных ландшафтов характерна сезонная ритмика при превалировании местных факторов. В их числе атмосферные осадки, дефляция, эрозия, растительный покров и повышение континентальности климата.

Постаквальные ландшафты, по-видимому, начинают функционировать в режиме саморегулирования в направлении опустынивания. Они занимают почти 55 тыс. км² площади бывшей морем. Такая новая пустыня самопроявляется, воздействуя на сочлененные и причлененные к ней геосистемы преимущественно негативно и контрпродуктивно.

Антроподинамическая сукцессия ландшафтов дельты Амударьи обусловила их критическое состояние. Оно является следствием трансформации гидрологического и гидрохимического режима дельты из-за изъятия стока реки для хозяйственного использования, в основном, для орошаемого земледелия. Следует заметить, что эти экстернами были запрограммированы в соответствии с законодательно установленными регламентами в схемах комплексного использования и охраны водных ресурсов бассейна Амударьи.

Становление осушенных геосистем является следствием деструкции и деградации Аральского моря. Осушенные геосистемы существуют в режиме саморазвития и их площадь по мере отступлением моря наращивается. Режим саморазвития протекает под интенсивными воздействиями солнечной радиации и эоловых процессов (дефляция, развевание, навевание и т.д.), а также характеризуется становлением растительных сообществ с их последующими сукцессиями.

Внешний облик постакавальных ландшафтов составляет мозаика котловин выдувания, навешанных гряд и барханов подвижных песков, такыров и солончаков, среди которых галофиты и ксерофиты покрывают геосистемы младших пределов с устойчивыми субстратами.

Атмосферные осадки и содержащая в приземных слоях атмосферы и приповерхностных слоях почв влага поддерживают жизнедеятельность флоры и фауны.

Так что саморазвитие постакавальных ландшафтов протекает за счет местных природных благ и антиблаг. Однако они, особенно, антиблага со значительными запасами солей предстают таковыми не только для развития местных ландшафтов, но и для сопредельных регионов [2]. В первую очередь этот вредный агент настигает орошаемые массивы и поселится низовий Амударьи (и Сырдарьи и т.д.), что повышает степень дискомфортности ландшафтов этих регионов.

Основной объект развития фитомелиорации – это песчаная полоса вдоль коренного берега моря (изобата 0-5 м). Пески вблизи берега в основном барханные, за ними идут полоса бугристых песков, местами чередующаяся с барханами, в контактной полосе с остаточными солончаками прослеживается узкая полоса прикустовых песков, которые постепенно переходят в сарсазановые бугристые пески.

Вся полоса (от нескольких до 5-6 км, в восточной части осушки до 20 км и больше) эоловых песков пригодна для закрепления растительностью.

Такырные остаточные солончаки, охватывающие изобаты 6-8 м в соответствии с природно-мелиоративными условиями пригодны для возделывания лишь галофитов, выдерживающих высокую концентрацию солей в корне необитаемом слое (3-5, местами до 10-15 %).

Остаточные солончаки (изобаты 9-17 м) не очень благоприятны для фитомелиорации, ибо корнеобитаемый слой сильно насыщен солями (5-10 %, местами 10-20 % и более).

Типичные активные солончаки (изобаты 18-25 м) из-за крайней неблагоприятности для нормального развития соелюбивых растений в ближайшее время непригодны для осуществления фитомелиорации.

Таким образом, на обсохшей части дна моря имеются возможности внедрения фитомелиораций. В настоящее время для облесения наиболее благоприятна полоса эоловых песков вдоль

коренного берега, менее благоприятны такырные остаточные солончаки.

Стабилизация уровня Арала на определенной абсолютной высоте жизненно важна, ибо без предотвращения дальнейшего снижения зеркала моря нельзя сохранить его на той или иной величине. В условиях дефицита речной воды в регионе достижение устойчивой стабилизации уровня остаточного водоема очень сложно, поэтому вариантов стабилизации зеркала до настоящего времени не много.

В годы маловодья и в дальнейшем в бассейне Арала снижение его зеркала также будет интенсивным, что усложняет и не гарантирует сохранение акватории Восточной части Большого моря. Иными словами не удастся направлять регулярно до 20 км^3 (речного и коллекторно-дренажного) стока в море, что способствовало бы сохранению единой акватории Большого моря.

Учитывая создавшееся положение, когда в бассейне Аральского моря исчерпаны водные ресурсы, считаем необходимым сохранить море в районе западной части морской котловины, где находится наиболее глубокая его часть и в пределах Малого моря.

Конечно, эти изолированные части или водоемы нельзя назвать морем, но они продолжают его функцию регионального солеприемника [6]. Альтернативные варианты – рыбохозяйственного и рекреационного применения остаточного водоема в последнее время поддерживаются и другими учеными и специалистами Узбекистана.

Западная часть Большого моря, должна быть основным объектом по сохранению Арала. Согласно В.Н.Бортнику [1] для сохранения водоема в этой части Большого моря на отметках 31-32 м абс. (условия естественного разделения Большого моря) с площадью 5-6 тыс. км^2 и объемом вод 80-81 км^3 требуется питание не менее 8-10 $\text{км}^3/\text{год}$. В годы относительного многоводья объем стока Амударьи в дельту превышает 10-15 км^3 , а в годы маловодья – менее 10 км^3 . В связи с этим регулярное обеспечение остаточного водоема не менее 10 $\text{км}^3/\text{год}$ не имеет существенных перспектив, к тому же это не восстановит его функцию регионального солеприемника. Поэтому нужно довести Правобережный коллектор со среднего течения Амударьи до остаточного водоема. Остаточный водоем становится замкнутым, а следовательно он трансформирует в раповое озеро.

Библиографический список

1. *Бортник В.Н.* Современное состояние и возможное будущее Аральского моря// Известия СССР, сер.географ. –М.: 1991. - №4. –С. 62-68.
2. *Разаков Р.М.* Экологические проблемы Приаралья/ Диссерт. на соис. уч. степени док. геогр. н../ Ташкент: Ташгосуниверситет, 1997. –С. 90.
3. *Рафиков А.А.* Проблема Аральского моря. -Ташкент: Узбекистан, 1978. –С.140.
4. *Рубанов И.В. и др.* Геология Аральского моря. –Ташкент: Фан, 1987. –С.187.
5. *Чуб В.Е.* Изменение климата и его влияние на природно-ресурсный потенциал Республики Узбекистан. –Ташкент: САНИГМИ, 2000. –С. 252.
6. *Шерфединов Л.З.* Комплексное использование водных ресурсов: состояния, перспективы, научно-технические аспекты совершенствования при решения проблем Арала/ Сб.тр. ИВП АН РУз «Водные проблемы аридных территорий// Ташкент: ФАН, 1993, –С. 16-20.
7. *Шульц В.Л.* Реки Средней Азии. – Л.: Гидрометеиздат, 1965. –С. 692.

PECULIARITIES AND LIMITS OF DESTRUCTION, DEGRADATION GEOSYSTEMS ARAL SEA AND ARAL SEA AREA

V.A. Rafikov

Geography Department, Republic of Uzbekistan Academy of Sciences,
100128, Tashkent, Zulfiyahanum st., 3, e-mail: uz-hydrolog@mail.ru

Goal of the work identification and verification of destruction and degradation peculiarities, estimation of limits of reconstruction of anthropogenous geosystems and development of recommendations for management of regimes of their functioning.

Key words: degradation; destruction; geosystem; landscapes; desertification; phytomelioration.

УДК 556.3:553.982(470.56)

О ГИДРОСФЕРЕ И ВОДНЫХ РЕСУРСАХ ТАДЖИКИСТАНА

А.И. Рахимов

Худжандский госуниверситет, г. Худжанд, Таджикистан
Институт экологических проблем гидросферы 460024 Оренбург, 24.
А/Я 3195, тел.-факс (3532) 560856 Email: gayev@mail.ru

Выполнена оценка состояния гидросферы Таджикистана. Установлена вертикальная гидрогеохимическая зональность. Кислые и слабо кислые и мало минерализованные воды горных районов и предгорий сменяются на равнинах нейтральными и слабо щелочными водами. Ареалы загрязнения вод имеют достаточно большие площади развития. На орошаемых массивах, в результате многовекового орошения и подтопления территории, сформировались мощные лессовидные осадки. Будущее водохозяйственной политики республики должно базироваться на комплексном использовании водных ресурсов гидросферы с применением методов перевода части поверхностных вод в подземный сток с использованием современных технологий защиты водохозяйственных объектов.

Ключевые слова: гидросфера; ареалы загрязнения; подземный сток; водохозяйственные объекты.

Гидросфера республики представлена бассейнами рек Амударья и Сырдарья, озерами, ледниками и снежниками высокогорья и подземными водами. Реки испытывают резкие колебания расходов воды, с длительными периодами маловодья. Регулированием стока рек частично решаются задачи орошаемых земель и электроэнергетики. Глубокие речные долины и каньоны благоприятны для создания водохранилищ с небольшим зеркалом, что снижает потери на испарение, фильтрацию и затопление земель. В республике можно создать каскады ГЭС и водохранилищ с общим объемом более 50 км³. Неравномерность стока рек в зимний период требует разработки проблемы малой гидроэнергетики, со строительством небольших ГЭС на горных реках, что уменьшит площади затопляемых земель и защитит от катастрофических наводнений. Потери воды на испарение можно существенно уменьшить за счет частичного перевода поверхностного стока в подземный [5]. Издревле на конусах выноса широко строились кяризы. Их керамические трубы сохраняются веками. Кяризы являются прообразами коллекторов глубокого заложения, и их опыт строительства еще будет востребован.

Общая площадь ледников в республике составляет 8,5 тыс. км², или 6% территории, превышая посевные площади. Несколько тыс. ледников, аккумулируют до 500 км³ воды высокого качества. Они питают

реки, и их исследование важно для прогноза водности рек. Гляциологические исследования начаты в 70-х гг. XIX в, а в 1906-1914 гг. Я.С. Эдельштейном и Н.Л. Корженевским выявлены изменения в краевых зонах ледников хр. Петра I. В период Международного геофизического года 1957-58 гг. установлена связь размеров и типов оледенения с микроклиматическими условиями и с формированием речного стока, выявлено 8492 ледников с общей площадью 8476,2 км², их объемы определены по методу узбекских гляциологов (Лихачев, Бассин, Глазырин, Щетинников, 1975). Составлены «Каталоги ледников». Их запасы воды почти на порядок выше годового стока рек республики, и они приурочены к районам Памира с большим количеством осадков. До 85% приходится на ледники площадью ≥ 1 км². На северных склонах их количество составляет 65÷70% от всех ледников, и они опускаются на 200÷300 м ниже, чем на южных склонах. В бассейне р. Сурхоб - это отметки 2300÷2400 м, а у оз. Каракуль и в верховьях р. Мургаб - 4400 м. Количество осадков изменяется от 1000÷1500 мм на Гиссарском хр. до 100÷160 мм на Восточном Памире. Ледник Федченко с 50 ледниками-притоками начинается на высоте 7480 м, заканчивается на отм. 2910 м, имея длину в 77 км и площадь - 651,7 км² с толщиной льда ≥ 800 м и объемом около 130 км³. Крупными ледниками так же являются Грум-Гржимайло (142,9 км²) в бассейне р. Бартанг и Гармо (114,6 км²) в бассейне р. Обихингоу. Другой узел криолитозоны приурочен к сочленению хребтов Зулумарт и Заалайский с амплитудой развития по вертикали до 4000 м.

Горный рельеф, систематически таящие льды и атмосферные осадки обусловили развитие густой речной сети с общей протяженностью ≥ 28500 км (947 рек ≥ 10 км в бассейнах Амударьи и Сырдарьи).

Естественные ресурсы подземных вод рассчитаны по меженному речному стоку, величине инфильтрации осадков и путем расчленения гидрографа по Б.И. Куделину. Горные реки в зимнюю межень (декабрь—февраль) питаются подземными водами, и по их среднему минимальному месячному расходу за многолетие естественные ресурсы подземных вод в целом для республики оценены нами в количестве 45, млн. м³/сут, а эксплуатационные ресурсы не превышают 15 млн. м³/сут. При интенсивной эксплуатации подземных вод эти ресурсы существенно восполняются за счет поверхностных вод, резко возрастая, как это наблюдается в Ташкентско-Голодноостепском и Кафирниган-Вахшском районах. В

целом по республике их эксплуатационные ресурсы возможно увеличить в несколько раз.

Перевод поверхностного стока в подземный имеет преимущества перед другими способами сохранения водных ресурсов не только потому, что предотвращаются безвозвратные потери, но еще и потому, что инфильтрация воды через отложения конусов выноса способствует самоочищению вод и повышению ее качества. Естественные фильтры конусов выноса играют роль геохимических барьеров или естественного очистного сооружения [2, 8]. Качество воды, профильтровавшейся через отложения конусов выноса, несопоставимо с поверхностными водами, не защищенными от загрязнения. Этому направлению водохозяйственной политики нет альтернативы. Рост численности населения и темпов производства в Таджикистане ведут к частичной деградации качества природных вод. Растет так же потребность в предотвращении опасных геодинамических процессов и в защите природных вод от истощения. Республика расположена в области проявления активных геодинамических процессов, приводящих к чрезвычайным ситуациям [6]. Местами установлено вторичное засоление и загрязнение вод, почв и грунтов, заболачивание и формирование техногенного рельефа, без изучения которых, невозможно перейти к управлению природопользованием, отвечающему требованиям концепции устойчивого развития в соответствии с Государственной экологической программой Таджикистана (2000-2010 гг.) и рекомендациями ученых стран СНГ [3, 4, 7, 10].

Автор, на примере Северного Таджикистана оценил состояние гидросферы по результатам 1203 физико-химических анализов проб природных вод, почв и грунтов. Использованы так же результаты гидрогеологической съемки и предшествующих работ [1, 9]. Для оценки загрязнения природных вод использованы параметры ПДК, ПДВ, а также коэффициент концентрации химических элементов [2, 8]. По методике гигиенистов б.СССР рассчитан показатель влияния загрязнения почв (Z_c) тяжелыми металлами на здоровье населения:

$$Z_c = \Sigma K_c - (n - 1)^n, \quad (2)$$

где Σ – сумма коэффициентов совокупности металлов; K_c – коэффициент, или отношение содержания элемента в пробе к величине местного фона; показатель Z_c – безразмерная величина, делит почвы на нейтральные ($Z_c < 55$) и опасные для здоровья людей ($Z_c > 55$).

На примере Северного Таджикистана площадью 26,1 тыс. км² изучены характерные типы гидролого-гидрогеологических разрезв,

отражающие закономерности развития территории. 80 % этой территории приходится на горные хребты и только 20 % занимают предгорья и межгорные долины. Климат этой части республики резко континентальный, засушливый. Вершины гор покрыты снегом и льдом. Абсолютные отметки над уровнем моря в долинах составляют порядка 250 м, а на горных перевалах превышают 3000 м. В предгорьях и на склонах гор культивируется богарное земледелие за счет влаги атмосферных осадков. Число солнечных дней в году составляет до 325, а на равнине — 338. Продолжительность вегетационного периода в предгорьях составляет 8÷9 мес., а в горах не превышает 4 мес. Продолжительность весеннего периода с температурой от +5⁰С до +20⁰ С составляет 70÷93 дня, а осеннего — 63÷90 дней. Среднесуточные температуры летом превышают +20⁰С. Резкие колебания температуры и сильные ветры усиливают экзогенные процессы. До 10 дней в году по этой причине отмечается мгла и пыльные бури. Речная сеть представлена рекой Сырдарьей с притоками Исфара, Ходжабакирган, Аксу и др. Кайраккумское водохранилище на р. Сырдарье имеет объем 4,16 км.³ и площадь 520 км.². Основным источником питания рек является снег, накапливающийся в горах. Из почв в долинах преобладают светлые сероземы, составляющие здесь основной фонд почвенного покрова. В горах и в предгорьях зонально сменяют друг друга сероземные, горные лесостепные коричневые и высокогорные лугово-степные и степные почвы.

Ферганская долина представляет собой тектоническую впадину, заложенную в палеозое, в каледоно-герцинскую фазу горообразования. С триасового периода долина переживает платформенный этап развития. С миоцена она представляет собой аккумулятивную равнину, обрамленную горными хребтами, которые сложены терригенными и карбонатными породами палеозоя, а так же сланцами, песчаниками и кварцитами. Мощность толщи отложений мезозойского и кайнозойского возраста достигает 10÷12 км, а четвертичных отложений — 700 м. Мощность отложений современной русловой фации реки Сырдарьи не превышает 5÷20 м. На равнинной части долины р. Сырдарьи в течение многих веков осуществляется орошение земель. В результате сформировались мощные осадки лессов, происхождение которых хорошо обосновал в своих исследованиях по взаимодействию воды с породой С.Л. Шварцев (2000). До 2÷2,5% гумуса сосредоточено в горизонте А₂ светлых сероземных почв. Содержание глинистых частиц (< 0,001 мм.) в метровом слое этих почв достигает 12÷16%, а лессовидных частиц < 0,01 мм. — 33÷36%. Эти

почвы содержат мало карбоната кальция ($14,1 \div 20\%$) и MgCO_3 ($1 \div 3\%$). Это способствует формированию карбонатно-иллювиальном горизонте щелочной среды с $\text{pH } 8,2 \div 8,6$, что обеспечивает хемосорбцию в этих почвах тяжелых металлов. Емкость поглощения тяжелых металлов в этих почвах достигает $16,1 \text{ мг. экв. на } 100 \text{ г.}$ почвы.

Слабо кислые и кислые воды, формирующиеся в пределах горного обрамления, стекают и аккумулируются в конусах выноса предгорий и в пределах долин. При этом они из слабо кислых становятся нейтральными, и слабо щелочными. Эти процессы протекают зонально и способствуют самоочищению вод от тяжелых металлов. Но при этом воды локально осолоняются и загрязняются органическими и металлоорганическими веществами

Таким образом, выполнена оценка состояния гидросферы региона. Установлено, что на орошаемых массивах, в результате подтопления территории, сформировались мощные лессовидные осадки. В горах, предгорьях и на равнине установлен вертикальная гидрогеохимическая зональность и значительные ареалы загрязнения природных вод. Будущее водохозяйственной политики республики должно базироваться на комплексном использовании водных ресурсов гидросферы с применением методов перевода части поверхностных вод в подземный сток, с использованием современных технологий защиты водохозяйственных объектов.

Библиографический список

1. Абдурахимов С.Я., Саидова Д.Н. Антропогенные изменения основных экологических компонентов в Таджикистане. Худжанд: ЮНЕСКО. Ж. Центрально-Азиатское гуманитарное исследование, № 3. 1999. С. 65-72.

2. Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г., Миронов С.В., Штерн В.О. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения/ Пермь, Перм. ун-т. 2003 264 с.

3. Гаев А.Я., Алферов И.Н., Алферова Н.С., Лихненко Е.В. Установка совмещенного вертикального и горизонтального дренажа при локализации загрязненных флюидов. Патент № 47914, зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 10 сентября 2005 г.

4. Гаев А.Я., Алферов И.Н., Алферова Н.С. и др. Устройство барьерного типа перед водозабором пресных подземных вод. Патент № 55382, зарегистрирован в Государственном реестре полезных моделей РФ 10.08.06 г.

5. *Гаев А.Я., Алферов И.Н., Гацков В.Г. и др.* Экологические основы водохозяйственной деятельности/; под общ. ред. А.Я. Гаева; Перм. ун-т и др. – Пермь; Оренбург, 2007. – 327 с.

6. *Гидрогеология СССР. Таджикистан. Том М.: Недра, 1972.374 с.*

7. *Клейменова И.Е., Беликова Н.Г., Гаев А.Я.* Патент на полезную модель № 66702 от 27 сентября 2007 г.

8. *Перельман А.И.* Геохимия. М.: Высшая школа, 1989. 528 с.

9. *Саидова Д.Н.* Геоэкологические особенности природно-технических систем и их оценка (на примере Северного Таджикистана с целью оптимизации природопользования). Автореф. к.г.-м.н. Оренбургский госуниверситет. Оренбург, 2008. 17 с.

10. *Шварцев С.Л., Рыженко Б.Н., Алексеев В.А. и др.* Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода–порода. Т.2. Система вода–порода в условиях зоны гипергенеза. Новосибирск: Изд. СО РАН. 2007. 389с.

ABOUT HYDROSPHERE AND WATER RESOURCES OF TADJIKISTAN

A.I. Rakhimov

The Khudzhand State University, Khudzhand, Tadjikistan

The Institute of ecological problems of Hydrosphere, p/b 3195, Orenburg,
460024, Russia, E-mail: gayev@mail.ru

Tadjikistan hydrosphere was assessed and vertical hydrogeochemical zonation was defined. Mountain regions and submountain regions bear acid waters, subacid waters and low-mineralized waters and in flatlands there are neutral waters and slightly alkaline waters. Areas of polluted waters are rather extensive. Massive loess scales were formed in irrigated territories due to centuries of constant irrigation and flooding. Water management policies of Tadjikistan shall be based on integrated use of hydrosphere resources with a part of surface waters being transferred in the underground water flow and advanced water facilities protection technologies being applied.

The keywords: hydrosphere; areas of polluted; water facilities; underground water flow.

УДК 631.412

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИ РАЗЛИВЕ ПЛАСТОВЫХ ВОД В ЗОНЕ ХВОЙНО- ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ

Т.В. Ронжина

Московский Государственный Университет имени М.В.Ломоносова,
географический факультет, 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы,
МГУ, д. 1, tpivovarova@gmail.com

В работе представлены данные по изучению влияния пластовых вод на почвенный покров Калининградской области. Даны описания всех выявленных закономерностей трансформации почв и растительного покрова при загрязнении высокоминерализованными водами. Представлены изменения в структуре почвенного покрова и свойствах элементарных ландшафтов в пределах разливов пластовых вод с формированием комплекса засоленных почв.

Ключевые слова: высокоминерализованные пластовые воды, химия почв, засоление почв, нефтедобыча.

Введение. Одними из основных загрязнителей окружающей среды на нефтедобывающем производстве являются высокоминерализованные пластовые воды. Их поступление в окружающую среду приводит к изменению видового разнообразия растительности, свойств почв, загрязнению грунтовых и поверхностных вод.

Вопросам изучения засоления почв в пределах районов добычи углеводородного сырья посвящено значительное количество работ. Однако большинство из них рассматривают вторичное засоление почв, вызванное поступлением углеводов в почву, а не отдельно высокоминерализованных вод. Также часть работ посвящена исследованиям формирования засоленных почв в аридной зоне.

Объекты и методы исследования. Территория исследования располагается в пределах умеренного морского континентального климата Калининградской области.

Самый теплый месяц – июль. Среднемесячные температуры составляют $+17,5^{\circ}\text{C}$, достигая максимальных значений в $+28$ (33°C). Средние температуры самого холодного месяца (января) не превышают -4°C .

Суммарная солнечная радиация составляет 30 ккал/см^2 в год. В год поступает 750 – 760 мм осадков. Из них значительная часть (71 – 73%) уходит на испарение. Также отмечается, что 23% осадков уходит

на поверхностный сток рек и поступает в бассейн Балтийского моря. Остальные 6% составляют грунтовый сток [1,2].

В геоморфологическом плане территория исследования относится к слабовсхолмленным равнинам и располагается на водораздельной поверхности рек Полянка и Глубокая. Средние уклоны поверхности незначительны и составляют $3 - 6^{\circ}$.

Почвообразующими породами на данной территории являются маломощные (0,4-0,5 м) покровные и делювиальные суглинки, подстилаемые глинистой карбонатной мореной.

Фоновые почвы автономных позиций представлены дерново-подзолисто-буроземными среднесуглинистыми на карбонатной морене. Они характеризуются наличием следующих горизонтов: L-Ay-E-EB-B. Гумусовый горизонт довольно однородный, темно-серого цвета, мощностью в среднем 15 см. Подзолистый горизонт E светло-серого цвета, с незначительными включениями корней. Переходный горизонт EB охристого цвета, с множественными железисто-марганцевыми примазками и незначительными включениями корней. Горизонт B отличается неравномерной окраской, охристо-коричнево-сизого цвета с большим количеством камней диаметром 10 – 20 мм.

Для дерново-подзолисто-буроземных почвы среднее содержание гумуса составляет 2,5 – 4%. Реакция среды в верхней части профиля нейтральная, а в нижней в пределах окарбоначенных горизонтов слабощелочная/щелочная.

Почвы подчиненных позиций – дерново-глеевые среднесуглинистые на карбонатной морене. Они представлены следующим набором горизонтов: H-Ay-Bg.

Перегнойный горизонт (H) темно-серого цвета, практически черного. По окраске однороден, с множественным количеством корней. Гумусовый горизонт темно-серого цвета с яркими признаками оглеения (серо-стальной оттенок). Горизонт Bg – охристо-сизого цвета, также с ярко выраженными глеевыми признаками.

Дерново-глеевые почвы характеризуются высоким содержанием гумуса (4 – 5%). Нейтральной/слабощелочной реакцией среды в верхней части профиля и щелочной в нижней.

Объектами исследования являются техногенно трансформированные почвы в пределах разливов высокоминерализованных пластовых вод 2001 и 2003 гг на территории Красноборского месторождения Калининградской области, а также фоновые почвы месторождения.

Исследуемые участки располагаются в пределах северной части месторождения, в 150 – 200 м от кустовых площадок и в 500 м от дороги.

Методы исследования Для оценки трансформации почвенного покрова в пределах разливов пластовых вод было проведено площадное обследование территории. На разливе 2001 г было заложено 25 буровых точек (по сетке 5х5 м), на разливе 2003 г – 11. Также было пробурено 3 дополнительных скважины между разливами 2001 и 2003 гг для выявления миграции загрязняющих веществ и связи этих территорий. Отбор проб проводился каждые 10 см до глубины 110 см. Всего было отобрано 430 проб. Для описания фоновых почв были заложены разрезы на дерново-подзолисто-буроземной и дерново-глеевой почве. Отбор проб также проводился через каждые 10 см, до глубины 110 см.

Для выявления скорости рассоления были проведены лабораторные и полевые модельные эксперименты. В полевых условиях на площадки размером 25х20 подавался высокоминерализованный раствор объемом 5 л. Отбор проводился также методом бурения до глубины 110 см. Пробы отбирались через неделю, 3 месяца и год после внесения загрязнителя. Всего было отобрано 177 проб (включая фоновые образцы).

В лабораторных условиях в колонки из инертного материала набивалась почва до плотности 1. В колонки подавался раствор солей в объеме 103 мл. Далее проводился эксперимент по влиянию атмосферных осадков на миграцию легкорастворимых солей. В колонки подавался раствор воды с недельной (15мм), месячной (60 мм), годовой (760 мм) и десятилетней (7600 мм) нормой осадков.

В ходе эксперимента проводился сбор фильтрационных вод, а также пробы почв из колонок (по окончании промывок)

В отобранных образцах в полевой лаборатории проводилось измерение величины pH, электропроводности. В водной вытяжке контролировалось содержание ионов Cl^- , HCO_3^- , Ca^+ , Mg^+ , Na^+ . Определялось измерение обменных Ca^+ , Mg^+ , Na^+ , а также H^+ и Al^{3+} . Содержание органического углерода проводилось методом бихроматного окисления по Тюрину [3]. Для 500 образцов было определено содержание карбонатов в твердой фазе почв объемным методом на кальциметре [3].

Результаты и обсуждение. Территории исследования не подверженные техногенной трансформации характеризуются довольно однородной структурой почвенного покрова. В пределах автономных позиций преобладают дерново-подзолисто-буроземные

среднесуглинистые почвы, для подчиненных позиций характерны дерново-глеевые почвы.

Однако поступление высокоминерализованных вод приводит к нарушению естественных почв и усложнению структуры почвенного и растительного покровов.



Рис 1. Растительный покров в пределах разливов пластовых вод

Так при разливах высокоминерализованных вод отмечается угнетение растительности. Происходит полное уничтожение древесного яруса в пределах центральных частей разливов. Для ядра ореола загрязнения характерно наличие разреженной галофитной растительности (марь цельнолистная и торичник солончаковый). В пределах зоны высоких и средних воздействий произрастают разнотравные виды (кипрей, иван-чай, крапива). В краевой части разлива появляется типичная для исследуемой территории древесная растительности (вяз, липа, осина) (рис. 1)

Поступление пластовых вод в окружающую среду также приводит к морфологическим изменениям в почвах. Отмечается наличие техногенного материала в пределах ядра разлива (что обусловлено проведением работ по рекультивации). Мощность техногенного горизонта в среднем составляет 30 – 40 см, в некоторых случаях достигая 60 см. Происходит некоторое осветление гумусового

горизонта. В наиболее засоленных горизонтах отмечается изменение структуры (горизонт становится более бесструктурный). В высыхающих образцах отчетливо видны выцветы солей и в некоторых случаях даже кристаллы солей.

Итогом работ по рекультивации территории стало не только наличие техногенного материала в профиле почв, но и увеличение плотности верхней толщ почвы. Плотность возросла в 1,5 – 2 раза по сравнению с фоном. Что в свою очередь приводит к снижению скорости фильтрации и радиального переноса вещества и усилению глеевых процессов в профиле почвы.

Для исследуемых почв значительны и геохимические трансформации. Отмечается увеличение содержания легкорастворимых солей в 200 – 300 раз относительно фона. В наиболее техногенно трансформированных почвах содержание легкорастворимых солей достигает 1 – 1,5 %. Что переводит наши почвы в разряд техногенных солончаков.

Значительно возрастает содержание натрия и хлоридов в почвах. Наибольшие значения характерны для средней части профиля (глубины 30 – 40 см) и составляют 28 – 32 ммоль (+/-)/100 г почвы. По мере продвижения к краевой части разлива содержание ионов хлора и натрия снижается, достигая фоновых значений (0,0044 ммоль(-)/100 г) в зоне минимальных воздействий.

Поступление высокоминерализованных вод хлоридно-магниево-кальциево-натриевого типа приводит к увеличению содержания иона магния и кальция. Отмечается накопление солей кальция на погребенном органогенном горизонте. Для магния же характерно две зоны аккумуляции. На глубинах 30 – 40 см и в верхней части профиля. Что объясняется его большей миграционной способностью и подтягивание растворов солей в засушливые периоды года.

В составе ППК возрастает доля иона натрия (в среднем до 40%, в некоторых случаях достигая 70%). Что говорит о физико-химическом осолонцевании почв по всему профилю.

Происходит перераспределение гидрокарбонат иона. Наибольшие концентрации приурочены к верхним техногенным горизонтам. Тогда как в пределах нижней части профиля он практически отсутствует.

В составе обменной кислотности преобладает водород. Максимальные значения (0,2-0,3 ммоль (-)/100 г) в содержании обменного водорода приурочены к нижним надкарбонатным горизонтам, что наглядно подтверждает радиальный перенос

обменного водорода. Алюминий же практический полностью выносятся за пределы профиля.

Продвижение подкисленных растворов вниз по профилю почвы приводит к растворению карбонатов и уменьшению уровня их залегания на 10 – 20 см.

Стоит отметить, что в связи с высокой активностью иона кальция значительных скачков в pH не отмечается. В среднем показатель pH превышает фон на 1,5 – 2 единицы.

Изменение почв и растительности позволяет нам говорить об изменении элементарных ландшафтов в пределах исследуемой территории. Формируются новые галогенные элементарные ландшафты.

Для зон наибольших техногенных трансформаций характерно формирование солончаков. По мере продвижения к краевой части разлива снижается доля солей в почвах и выделяются высоко, средние и слабо засоленные дерново-подзолистые почвы.

Таким образом, поступление пластовых вод приводит к усложнению изначально довольно однородной по структуре и составу ландшафтов территории.

Библиографический список

1. *Изученность* природных ресурсов Калининградской области. Записки Калининградского отдела географического общества. Выпуск 1 – Ленинград, 1972, 160 с.;
2. *Нефть* и окружающая среда Калининградской области. Т.1. Суша // под. Ред. Ю.С. Каджояна, Н.С. Касимова – М. – Калининград: Яantarный сказ, 2008. – 360 с;
3. *Kim H.Tan*. Soil sampling, preparation, and analysis. Second edition. Taylor & Francis Group, 2005. – p. 623.

CHANGES OF ELEMENTARY LANDSCAPES IN THE RANGE OF PRODUCED WATER SPILL IN THE AREAS OF MIXED CONIFEROUS-BROAD-LEAVED FOREST

Ronzhina T.V.

Lomonosov MSU, faculty of geography, 119991, Moscow, GSP-1,
Leninskie gory, MSU, app. 1, tpivovarova@gmail.com

Summary. Dates of influences of highly saline produced water on to soil in the Kaliningrad region presented in the article. Were given descriptions of whole exposed mechanism of soil's and plant transformation due to highly saline water contamination. Changes in structure of soil cover and properties of elementary landscapes in the range of produced water spill were shown in details. Was told that salt affected soil's are formed.

Keywords: produced water, soil chemistry, salt affected soils, oil production.

ВЛИЯНИЕ АНТИОКСИДАНТОВ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ ДЕГРАДАЦИЮ КОМПОНЕНТОВ НЕФТИ

И.С. Сазыкин, М.А. Сазыкина, В.А. Чистяков
НИИ биологии ЮФУ, 344090 г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1,
e-mail: zebra-sis@yandex.ru

В статье представлены результаты исследований влияния четырех антиоксидантов (аскорбиновая кислота, маннит, α -токоферол и ионол) на микробиологическую биodeградацию различных компонентов нефти. Обнаружено, что исследованные антиоксиданты в значительной степени влияли на эффективность метаболизма углеводов, смол и асфальтенов. Показана значительная роль активных форм кислорода в этом процессе.

Ключевые слова: нефть, антиоксиданты, активные формы кислорода, биodeградация, нефтеокисляющие микроорганизмы.

Способность к ферментному катализу – одна из отличительных черт жизни. Благодаря ферментам, превращения веществ осуществляются с необходимой для поддержания гомеостаза скоростью. Однако «инструменты», используемые живыми системами для ускорения химических реакций, отнюдь не исчерпываются ферментами. Значительными скоростями отличаются свободно-радикальные процессы. К настоящему моменту накоплены данные, указывающие на то, что реакции с участием активных флорм кислорода (АФК) могут быть начальным этапом усвоения микроорганизмами углеводов нефти.

Особенно актуальна такая постановка вопроса в отношении асфальтенов, парафинов и других наиболее высокомолекулярных углеводов нефти, способных долгое время сохраняться в местах загрязнений нефтепродуктами, а также синтетических углеводов типа полиэтилена, стойких к природным воздействиям, представляющим серьезные проблемы при утилизации бытовых и промышленных отходов и накапливающихся на свалках в больших количествах. В связи с отсутствием ферментативных механизмов утилизации подобных веществ необходимо исследовать свободнорадикальные механизмы их деградации с участием биогенных АФК.

Основной задачей данной работы было изучение влияния антиоксидантов на утилизацию различных компонентов нефти.

Материалы и методы. *Инкубация нефтьдеградирующих микроорганизмов в среде, содержащей нефть.* Нефтеокисляющие микроорганизмы выращивали в конических колбах объемом 50 мл с 15 мл минеральной среды Ворошиловой и Диановой [4]. с 2 % (300 мкл) сырой нефти (Октябрьское месторождение Ростовской области, богатая тяжелыми фракциями, скважина № 41, пласт XXII). в шейкере-инкубаторе Biosan ES-20 (Biosan, Литва) в течение 7 суток при температуре 30⁰С и скорости вращения платформы 220 об/мин. Контролем служили незасеянные (стерильные) колбы со средой Ворошиловой и Диановой с добавлением такого же количества нефти, инкубированные аналогичным образом. Антиоксиданты (аскорбиновая кислота, маннит, α -токоферол и ионол) добавлялись до конечной концентрации 1 мМ.

Количественное определение пофракционной биodeградации компонентов нефти спектрофотометрическим и флуориметрическим методом. Разделение нефти на углеводороды, смолы и асфальтены проводилось методом тонкослойной хроматографии [1, 2, 3, 7, 8]. После хроматографирования в системе растворителей гексан : четыреххлористый углерод : уксусная кислота зоны углеводородов, смол и асфальтенов счищались с пластинок и элюировались четыреххлористым углеродом (углеводороды) и хлороформом (смолы и асфальтены).

Спектры возбуждения и люминесценции полученных растворов, имели максимумы:

- углеводороды - $\square_{\text{возб}} = 380 \text{ нм}$, $\square_{\text{люм}} = 440 \text{ нм}$;
- смолы - $\square_{\text{возб}} = 410 \text{ нм}$, $\square_{\text{люм}} = 490 \text{ нм}$;
- асфальтены - $\square_{\text{возб}} = 450 \text{ нм}$, $\square_{\text{люм}} = 500 \text{ нм}$.

Из полученных фракций углеводородов, смол и асфальтенов готовились растворы с известной концентрацией, которые затем использовались для построения градуировочных графиков.

Измерение оптических характеристик растворов с различными концентрациями углеводородов, смол и асфальтенов, полученных путем последовательного разбавления исходных растворов, проводилось на ИК-спектрофотометре IR-270 (Hitachi), УФ-спектрофото-метре UV-2450 (Shimadzu), спектрофлуориметрах RF-510 и RF-5301PC (Shimadzu).

Образцы нефти после инкубации с микроорганизмами также разделяли при помощи тонкослойной хроматографии, счищали с пластинок и элюировали, как описано выше. Количество углеводородов, смол и асфальтенов в образцах нефти,

инкубированных с нефтьдеградирующими микроорганизмами, определяли по интенсивности оптических характеристик их элюатов.

Все эксперименты проводились в 3-х повторностях.

Нами были исследованы 4 штамма нефтеокисляющих микроорганизмов (*Achromobacter xylooxidans* штаммы 04 и 05, и *Acinetobacter calcoaceticus* штаммы 06 и 13), выделенных в 2007 году на месте аварийных разливов нефтепродуктов в Керченском проливе, соединяющем Азовское и Черное моря [6], а также *Bacillus subtilis* ВКПМ В-1895.

Результаты и их обсуждение. Для выделенных штаммов, а также для *Bacillus subtilis* ВКПМ В-1895, была определена утилизация различных компонентов нефти (углеводороды, смолы и асфальтены) [5]. Данные по влиянию антиоксидантов на микробиологическую утилизацию приведены в таблице.

Установлено, что инкубация изучаемых штаммов микроорганизмов в минеральной среде с добавлением 2% сырой нефти присутствию антиоксидантов приводила к значительному подавлению биodeградации различных компонентов нефти.

Таблица 1

Изменение концентраций компонентов нефти при инкубации с различными штаммами микроорганизмов в отсутствии и присутствии антиоксидантов, %.

<i>Штамм</i>	<i>Углеводороды</i>	<i>Смолы</i>	<i>Асфальтены</i>	<i>Σ нефтяных компонентов</i>
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 04	>14,7*	>36,9	>8,6	>17,3
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 04 + аск. к-та	>3.2	>17.9	>19.0	>5.5
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 04 + маннит	>6.5	>18.6	>29.3	>8.6
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 04 + токоферол	>11.8	>16.7	>27.6	>12.7
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 04 + ионол	>3.3	>24.7	>29.3	>6.7
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 05	>14,1	>35,7	>6,9	>16,7
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 05 + аск. к-та	<0.8	>7.6	>17.2	>0.8
<i>Achromobacter xylooxidans</i> .05 + маннит	<0.5	>7.2	>22.4	>1.0
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 05 + токоферол	<0.2	>6.5	>27.5	>1.3
<i>Achromobacter xylooxidans</i> 05 + ионол	>1.4	>7.2	>24.1	>2.6

Окончание табл. 1

<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 06	>9,6	>35,0	< 32,8	>11,5
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 06 + аск. к-та	>10.9	>28.1	>15.5	>13.2
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 06 + маннит	>15.4	>31.6	>27.5	>17.8
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 06 + токоферол	>13.5	>19.4	>15.5	>14.3
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 06 + ионол	>3.5	>19.4	>15.5	>5.8
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 13	>16,7	>17,1	>15,5	>16,6
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 13 + аск. к-та	>8.7	>15.9	>17.2	>9.7
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 13 + маннит	>10.5	>15.5	>17.2	>11.2
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 13 + токоферол	>8.0	>14.1	>24.1	>8.8
<i>Acinetobacter calcoaceticus</i> 13 + ионол	< 0.6	>8.0	>18.9	>0.9
<i>Bacillus subtilis</i> 1895	>12.8	>14.4	>6.9	>12.7
<i>Bacillus subtilis</i> 1895 + аск. к-та	>14.9	>35.4	>3.4	>13.0
<i>Bacillus subtilis</i> 1895 + маннит	>11.4	>39.1	=	>14.7
<i>Bacillus subtilis</i> 1895 + токоферол	>7.0	>33.9	< 1.7	>9.9
<i>Bacillus subtilis</i> 1895 + ионол	>7.3	>36.1	< 1.7	>10.7

*Снижение концентрации обозначено знаком >, повышение – знаком <. Курсивом выделено увеличение количества группы компонентов нефти в процессе инкубации с микроорганизмами и антиоксидантами.

Из данных, приведенных в таблице, видно, что все использованные антиоксиданты в той или иной степени оказывали ингибирующее действие на биodeградацию углеводов исследованными штаммами. На метаболизм смол и асфальтенов разных представителей микроорганизмов антиоксиданты оказывали различное действие. Так, виды, относящиеся к родам *Achromobacter* и *Acinetobacter*, при наличии в среде антиоксидантов, менее эффективно метаболизировали смолы, чем в их отсутствии, в то время как *Bacillus*

subtilis, напротив, в присутствии антиоксидантов активнее утилизировал смолы. В отношении асфальтенов картина была зеркально противоположной.

Что касается эффективности различных антиоксидантов, то самым активным ингибитором биodeградации различных компонентов нефти показал себя ионол. Возможно, это связано с тем, что из всех использованных антиоксидантов, он наименее подвержен биodeградации. Более высокая активность α -токоферола и ионола, по сравнению с аскорбиновой кислотой и маннитом, по всей видимости, связана с их более высокой растворимостью в органической фазе, где локализованы защищаемые от деструкции вещества.

Таким образом, становится очевидной существенная роль активных форм кислорода в микробном метаболизме компонентов нефти и наличии неферментативного пути их биodeградации. Понимание неферментативных механизмов утилизации углеводородов делает наши представления о взаимодействии микроорганизмов с нефтью более полными, и, как следствие, откроет новые пути повышения эффективности биоремедиации нефтяных загрязнений.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ (проект по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)», грант № 2.1.1/ 5232).

Библиографический список

1. Кленкин А. А., Павленко Л. Ф., Темердашев З. А. Некоторые методические особенности определения уровня нефтяного загрязнения водных экосистем // Заводская лаборатория. – 2007. – Т. 73. – № 2. – С. 31–35.

2. Павленко Л. Ф. Определение нефтепродуктов в природных водах: Автореф. дис... канд. хим. наук. – Ростов н/Д.: ГХИ, 1982. – 28 с.

3. Павленко Л. Ф., Семенов А. Д., Страдомская А. Г., Лопатина Л. Н. Смолистые компоненты нефти в природных водах // Гидрохим. мат.-лы, 1978. – Т. 74. – С. 18–23.

4. Родина А.Г. *Методы водной микробиологии*. М.: Наука, 1965. 363 с.

5. Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Чистяков В.А., Кленкин А.А., Павленко Л.Ф. Утилизация углеводородов, смол и асфальтенов нефтеокисляющими микроорганизмами Керченского пролива // Вода: Химия и Экология. 2010. №10 (в печати).

6. Сазыкина М.А., Цыбульский И.Е., Сазыкин И.С., Коленко

М.А., Чистяков В.А. Выделение ассоциаций нефтеокисляющих бактерий, участвующих в биоремедиации Азовского моря // Сборник научных трудов 4-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы промышленных городов» / под ред. Т.И. Губиной. - Саратов. 2009. с.58-60.

7. *ФР.1.31.2005.01511* МВИ массовой доли нефтепродуктов в пробах почв и донных отложений пресноводных и морских водоёмах.

8. *ФР.1.31.2005.01511* МВИ массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (пресных и морских) и очищенных сточных и питьевых вод.

ANTIOXIDANT INFLUENCE ON MICROBIOLOGICAL DEGRADATION OF OIL COMPONENTS

I.S. Sazykin, M.A. Sazykina, V.A. Chistyakov

Federal state autonomous educational establishment of higher education
Southern Federal University, Research Institute of Biology, 344090 Rostov-
on-Don, Stachki ave, 194/1, e-mail: zebra-sis@yandex.ru

The research results of four antioxidants (ascorbic acid, mannitol, α -tocopherol and ionol) influence on microbiological biodegradation of various oil components are represented in the article. The influence of the researched antioxidants on the hydrocarbons, resins and asphaltens metabolism efficiency is discovered. The considerable role of ROS in this process is shown.

Key words: oil, antioxidants, ROS, biodegradation, oil degrading microorganisms.

УДК 502.335: 575.224

**ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ
БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ (2009 г.)**

М.А. Сазыкина¹, Кхатаб Зозк Сардар¹, А.Э. Пильников², В.А.

Чистяков¹, И.С. Сазыкин¹

НИИ биологии ЮФУ, 344090 г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 194/1,

e-mail: submarinas@list.ru

²Государственный природный заповедник "Джержинский"

Мониторинг загрязнения компонентов водных экосистем генотоксинами – актуальная задача современного экологического контроля, так как практически все компоненты водных экосистем подвержены действию ксенобиотиков, вызывающих повреждение наследственного аппарата. В работе приведены данные по генотоксичности образцов воды Байкальской природной территории, отобранных в 2009 г. Обнаружено, что вода практически всех исследованных районов содержит вещества промутагенной природы. Обсуждаются возможные источники их поступления.

Ключевые слова: генотоксичность; lux-биосенсор; тест-система; антропогенное загрязнение; мониторинг

Проблема сохранения оз. Байкал в его естественном состоянии сохраняет свою актуальность уже несколько десятилетий. В 1996 г. решением ЮНЕСКО озеро с с ближайшей окружающей его территорией приобрело статус объекта Всемирного природного наследия.

В соответствии с законодательством РФ одним из основных принципов охраны Байкальской природной территории является учет комплексности воздействия хозяйственной и иной деятельности на экологическую систему озера Байкал [2].

Таким образом, для предотвращения негативного антропогенного влияния и сохранения этой пресноводной экологической системы необходим постоянный экологический мониторинг.

Ввиду большого разнообразия антропогенных поллютантов для мониторинга водных экосистем необходимо использовать тест-системы, обладающие высокой экспрессностью и производительностью. Прежде всего, это системы, основанные на использовании биосенсоров, в частности, люминесцентных [4, 8].

В бактериальных lux-биосенсорах гены, ответственные за свечение, находятся под контролем специфических промоторов. Такие тест-системы удобны для оценки загрязнения окружающей среды

генотоксинами, такими как полиароматические углеводороды, галогенорганические соединения, тяжелые металлы, сульфонаты и т.д. [3, 5, 6]. Высокая экспрессность и производительность тестов, основанных на использовании биосенсоров, позволяют делать больше анализов с использованием различных методологических подходов [8, 10].

Задачей нашей работы было изучение генотоксичности воды Байкальской природной территории при помощи биолюминесцентной тест-системы.

Материалы и методы. Образцы воды Байкальской природной территории для биотестирования отбирались в августе и декабре 2009 г.

Для контроля генотоксичности использовался биосенсор *E. coli* MC 1061 pColD, любезно предоставленный И.В. Мануховым (ФГУП «ГосНИИГенетика»). В качестве SOS-промотора в биосенсоре использован PcolD (изолирован из плазмиды pColD-EC23, содержащей ген colD, кодирующий синтез колицина ColD). Эти промоторы открываются лишь при индукции повреждений в геноме, т. е. в молекулах ДНК.

Бактерии растили в бульоне Лурия-Бертани (LB), содержащем 100 мкг/мл ампициллина с аэрацией при 30°C. Ночную культуру разводили до концентрации 10⁷ клеток/мл в свежем LB и растили при 30°C два часа. Затем пробы по 100 мкл переносили в специальные кюветы, часть которых служила контролем (в нее добавляли 100 мкл дистиллированной воды), а в другие кюветы вносили по 100 мкл образца природной воды. При использовании метаболической активации в лунки вносилось по 10 мкл активирующей смеси S-9, содержащей фракцию микросомных ферментов печени крыс S-9.

Приготовленные таким образом кюветы с клетками lux-биосенсора помещали в микропланшетный люминометр LM-01T («Immunotech») и через определенные интервалы времени измеряли интенсивность биолюминесценции клеточной суспензии. Инкубацию проб проводили при температуре 30°C. Мерой загрязнения служил фактор индукции. Степень индукции (фактор индукции) определяли как отношение интенсивности свечения суспензии штамма, содержащей тестируемое соединение (Lc), к интенсивности свечения контрольной суспензии штамма (Lk):

$$I = Lc/Lk,$$

где:

I_c - интенсивность свечения суспензии lux-штамма в присутствии тестируемого соединения;

I_k - интенсивность свечения контрольной суспензии.

Достоверность отличия биолуминесценции в опыте от контрольной величины оценивали по t-критерию [1]. Вывод о генотоксичности пробы делали при $p < 0,05$. Если при достоверном отличии опыта от контроля значения фактора индукции были меньше 2, обнаруженный генотоксический эффект оценивали как «слабый»; если они лежали в диапазоне от 2 до 10 - как «средний», а при превышении 10 - как «сильный».

Все эксперименты проводили в трех-пяти независимых повторностях.

Результаты и их обсуждение. Полученные результаты представлены в таблице.

Как видно из полученных данных, при тестировании без применения метаболической активации, во всех пробах воды генотоксичность отсутствует. В случае же ее использования в 5 из 6 проб воды зарегистрирован генотоксический эффект, что свидетельствует о присутствии веществ промутагенной природы.

Таблица

Генотоксичность воды Байкальской природной территории (2009 г.), зарегистрированная при помощи биосенсора *E. coli* MC 1061 pColID

№ пробы	Места отбора проб	Дата отбора	Фактор индукции	
			Без метаболической активации	С метаболической активацией
1.	Ручей, район с.Нерзавод	20.08.09	1,07	1,14
2.	р. Донинская Борзя, район с. Доно	20.08.09	1,09	2,19*
3.	Ручей, окрестности с. Кличка	22.08.09	1,10	2,16*
4.	Ручей, окрестности с. Кличка , 200 м выше по течению	22.08.09	1,12	1,87*
5.	Оз. Байкал, район пос. Култук	21.08.09	1,32	1,93*
6.	Оз. Байкал, район г. Байкальск	24.12.09	1,23	1,74*

* – отличия от контроля статистически значимы, t-критерий, $p < 0,05$.

Обнаруженную генотоксичность можно объяснить следующими причинами.

Образцы воды № 3 и 4 были отобраны из ручья в окрестности с. Кличка, расположенного в районе геохимических аномалий. Кроме того, в радиусе 10 км от него расположено несколько десятков

месторождений: серебро-свинцовые, флюоритовые, урановые, а также месторождения редкоземельных элементов.

Проба воды № 5 отбиралась из озера Байкал в районе пос. Култук. Рядом, практически на берегу озера, располагается автомобильная стоянка (за сезон на ней паркуются тысячи машин).

Вблизи города Байкальска (место отбора пробы № 6) на озере Байкал расположен один из самых больших бумажных комбинатов России, построенный в 1966 году, который несколько десятилетий сбрасывал свои отходы в воды озера.

Как известно, со сточными водами такого производства выбрасывается значительное количество мутагенных и тератогенных соединений - смол, канифоли, хлорированных фенолов. Они появляются вблизи от канализационного стока в летальных концентрациях.

В сточных водах комбината, уже много лет назад (1982-1993), обнаруживались мутагены, особенно после хлорирования бумажной массы [7, 9, 11]. Донные отложения вблизи от комбината; зоопланктон, собранный рядом с районом выхода сточных вод; экстракты тканей тюленей также обладали мутагенностью. В тканях байкальской рыбы [9] и тюленей [7] были найдены хлорированные ксенобиотики. Аккумуляция мутагенных соединений в тканях водных животных представляет прямую угрозу водной экосистеме озера Байкал.

Таким образом, тот факт, что экспресс-тесты вполне способны идентифицировать следы генотоксичного загрязнения, подтверждается многолетним опытом исследований по генотоксичности компонентов экосистемы озера Байкал.

Кроме хозяйственной деятельности Байкальского целлюлозно-бумажного комбината, загрязнению Байкала способствуют индустриальное развитие населенных пунктов на Селенге – самой крупной реке, впадающей в озеро; последствия строительства плотины гидроэлектростанции на реке Ангаре, вытекающей из Байкала; крупномасштабные лесозаготовки, неконтролируемый массовый туризм, сбросы балластных вод с проходящих судов, загрязнение озера нефтепродуктами и др.

Тем не менее, озеро Байкал – одна из редких пресноводных систем, которая пока еще может обеспечить благоприятные условия существования современным и будущим поколениям. Но высокое качество жизни и здоровье населения могут быть обеспечены только при условии соответствующего качества окружающей среды. Поэтому для предотвращения негативного антропогенного влияния и сохранения этой уникальной экологической системы необходим

постоянный экологический мониторинг. Для оперативного получения объективной информации о состоянии экосистемы, как показали полученные результаты, дает возможность использование системы тестов на основе lux-биосенсоров, что может способствовать увеличению эффективности природоохранных мероприятий,

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ (проект по аналитической ведомственной целевой программе «Развитие научного потенциала высшей школы (2009-2010 годы)», грант № 2.1.1/5028).

Библиографический список

1. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
2. Федеральный закон от 01.05.99 N 94-ФЗ (с изм. от 24.12.2002) об охране озера Байкал (принят ГД ФС РФ 02.04.99)
3. *Baumstark-Khan C., Rabbow E., Rettberg P., Horneck G.* The combined bacterial Lux-Fluoro test for the detection and quantification of genotoxic and cytotoxic agents in surface water: results from the "Technical Workshop on Genotoxicity Biosensing Aquat. Toxicol» // 2007. V. 85. № 3. P. 209-218.
4. *Daniel R., Almog R., Ron A., Belkin S., Diamand Y.S.* Modeling and measurement of a whole-cell bioluminescent biosensor based on a single photon avalanche diode // Biosens. Bioelectron. 2008. V. 24. № 4. P. 888-893.
5. *Dizer H., Wittekindt E., Fischer B., Hansen P.D.* The cytotoxic and genotoxic potential of surface water and wastewater effluents as determined by bioluminescence, umu-assays and selected biomarkers // Chemosphere. 2002. V. 46. № 2. P. 225-233.
6. *Ivask A., Green T., Polyak B., Mor A., Kahru A., Virta M., Marks R.* Fibre-optic bacterial biosensors and their application for the analysis of bioavailable Hg and As in soils and sediments from Aznalcollar mining area in Spain // Biosens. Bioelectron. 2007. V. 22. № 7. P. 1396-1402.
7. *Kucklick J.R., Harvey H.R., Ostrom P.H., Baker J.E.* Organochlorine dynamics in the pelagic food web of Lake Baikal // Environ. Toxicol. Chem. - 1996. - Vol. 15. - №8. - P. 1388-1400.
8. *Niu S.Y., Wang S.J., Shi C., Zhang S.S.* Studies on the fluorescence fiber-optic DNA biosensor using p-hydroxyphenylimidazo[f]1,10-phenanthroline ferrum[III] as indicator // J. Fluoresc. 2008. V.18. № 1. P. 227-235.
9. *Oikari A., Holmbom B.* Assessment of water contamination by chlorophenolics and resin acids with the aid of fish bile metabolites //

Poston T., Purdy R. (Eds.). Aquatic. Toxicology and Environmental Fate. - 1986. - Vol.9. - P.252-267 (ASTM STP 921).

10. *Palchetti I., Mascini M.* Nucleic acid biosensors for environmental pollution monitoring // *Analyst*. 2008. V. 133. № 7. P. 846-854.

11. *Stepanova L.I., Lindstrom-Seppa P., Hanninen O.O.P., Kotelevtsev S.V., Glaser V.M., Novikov C.N., Beim A.M.* Lake Baikal biomonitoring of pulp and paper mill waste water // *Aquatic Ecosystem Health and Management*. - 2000. – Vol.3. - P. 259-269.

RESEARCH OF WATER GENOTOXICITY OF THE BAIKAL NATURAL AREA (2009)

M.A. Sazykina¹, Khatab Zozk Sardar¹, A.E. Pilnikov², V.A. Chistyakov¹,
I.S. Sazykin¹

¹Federal state autonomous educational establishment of higher education
Southern Federal University, Research Institute of Biology, 344090 Rostov-
on-Don, Stachki ave, 194/1, e-mail:submarinas@list.ru

¹The state natural reserve "Dzherginsky"

Monitoring of water ecosystems components pollution with genotoxins is an actual problem of the modern ecological control as almost all components of water ecosystems are subject to xenobiotic action that causes damage of the hereditary apparatus. In this work the data on water samples genotoxicity (selected in 2009) of the Baikal natural area are presented. Water of almost all investigated lake areas is discovered to contain substances of promutagen nature. Possible sources of their origin are discussed.

Key words: genotoxicity; lux-biosensor; test system; anthropogenic pollution; monitoring

УДК (631.46:633.2.03):502.654(282.256.646)

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ ДВУХ АЛАСОВ ЛЕНО-АМГИНСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ), ИСПЫТЫВАЮЩИХ РАЗЛИЧНЫЙ УРОВЕНЬ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Г.Н. Саввинов,¹ А.А. Данилова,² П.П. Данилов,¹ Г.А. Алексеев¹, А.А. Петров¹

¹ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера», Россия, 677027, г. Якутск, ул. Каландарашвили, 5 E-mail: DanPP@mail.ru

²Институт земледелия и химизации сельского хозяйства
Россельхозакадемии, Россия, 630501 Новосибирская обл., п. Краснообск, а/я 356 E-mail Danilova7alb@yandex.ru

Представлены данные по некоторым свойствам (температурный режим, pH, содержание фракций органического вещества, число КОЕ, функциональный спектр микробного комплекса) почв аласа «Уолан», сильнодеградированного в результате нерегулируемого выпаса, и аласа ненарушенного «Тобуруон», расположенных на Тюнгулонской террасе Лено-Амгинского междуречья.

Ключевые слова. Почвы аласов Центральной Якутии, антропогенное нарушение, микробиота почвы, метод МСТ.

К настоящему времени почвы аласных экосистем изучаются с различных позиций. Установлены гидротермический режим, физико-химические свойства, продуктивность и способы ее регулирования [1,2,5]. При этом живая составляющая этих почв остается недостаточно изученной. Можно привести всего несколько работ, связанных с проблемой структуры и функционирования микробиоты данных почв [4,10,11]. В связи с этим цель исследования заключалась в получении сведений о состоянии микробиоты почв аласов, подвергающихся различному уровню антропогенной нагрузки, для разработки подходов к оценке степени устойчивости аласных экосистем.

Изучены два типичных зрелых котловинных провальнотермокарстовых аласа, имеющих разную степень антропогенной нагрузки. Поверхность деградированного аласа Уолан (далее, алас 1) вытоптана вследствие нерегулируемого выпаса. На ненарушенном аласе Тобуруон (алас 2) хозяйственная деятельность частично регулируется, травостой используется под сенокос.

Аласы находятся на Тюнгулонской террасе (пятая надпойменная терраса р. Лена) в северной части Лено-Амгинского междуречья. В административном отношении сильно

деградированный алас Уолэн расположен на территории Бэрт-Усовского (с. Сырдах, географические координаты: N=62°33'24,3" E=130°54'01,4"), алас Тобуруон - на территории Олтохского (с. Арылах, N=62°28'29.7" E=130°56'40.5") наслегов Усть-Алданского улуса.

Образцы почв были отобраны сентябре 2009 г из разрезов, заложенных на всех гидротермических поясах аласа и в межаласном пространстве, представляющего собой лиственничник бруснично-лишайниковый (деградированный алас), лиственничник с березой брусничный (ненарушенный алас). Согласно классификации [5, 6], почвы нижнего пояса аласов определены как мерзлотные дерново-глеевые, среднего – мерзлотные луговые, верхнего – мерзлотные остепненные, межаласья – мерзлотные палевые разной степени осолоделые. Почвы аласа 1 дополнительно охарактеризованы как антропогенно преобразованные.

Методы исследования. С общ определили по Тюрину, С щел – по Пономаревой, Плотниковой (1980) [8]. С водн – при соотношении почва: вода, равном 1:10, С сол - 0,5 М K₂SO₄ при соотношении почва: раствор 1:2. Определение углерода проводили по Тюрину с колориметрическим окончанием. Углерод микробной биомассы (С мб) определили методом регидратации [7]. Функциональный спектр микробного комплекса почвы – методом МСТ [3]. Число КОЕ – стандартными методами.

Результаты исследований. Все изученные почвы, кроме лесных, относятся к щелочным (рН водн достигает 9,5). Основной тип засоления почв – содово-хлоридный.

Судя по данным, полученным в периоды весеннего прогрева и осеннего выхолаживания, в аласе 1 слой почвы 10-20 см в нижнем поясе и межаласном пространстве в 2009 году оказался более теплым (на 3 – 10⁰С) в сравнении с почвами аласа 2, в верхнем и среднем поясах – прохладнее (на 1–2⁰С), что вероятно было связано с состоянием растительного покрова.

Органическое вещество почв. На аласе 2 (ненарушенный) содержание С общ в почвах по гидротермическим поясам соответствовало литературным сведениям и закономерно снижалось от нижнего к верхнему и составило 3,3-13%; 2,2-5,3%; 1,9-4,3% (соответственно нижний, средний и верхний пояса). На аласе 1 (сильнодеградированный) данная закономерность не была отмечена и соответствующие данные равнялись: 2,6-3,5%; 4,8-7%; 1,9-2,6%. Здесь в нижнем поясе отсутствовал торфянистый горизонт, характерный для заболоченных почв аласных экосистем.

Содержание углерода подвижных фракций органического вещества в целом коррелировало с содержанием Собщ. Максимальное количество Сщел. (8-30 г/кг), обнаружено в верхних горизонтах лесных почв. Четко выраженной закономерности изменения данного показателя при движении с верхнего пояса аласа к нижнему не отмечено, величина его колебалась в пределах 0,3 до 0,9 г/кг почвы. Содержание Сводн в ряду точек наблюдения было сопоставимо с количеством С щел., что свидетельствует о высокой подвижности органического вещества в исследуемых почвах, связанной очевидно с высокими значениями рН почвенного раствора. В целом, количество С фракции составляло около 30% от С щел. Содержание Ссол составляло около 10% от С щел. В целом, при самой общей оценке содержание подвижного органического вещества в почвах среднего и верхнего поясов аласа 1 несколько превышало соответствующие показатели почв аласа 2.

Число КОЕ. По общепринятой шкале Д.Г. Звягинцева, 1978 [7] уровень обогатненности клетками микроорганизмов верхнего 0-20 см слоя почвы оценивался как средний и высокий, слоя 20-40 см – средний и низкий. В слое почвы 0-20 см микробная заселенность нижнего уровня аласа 1 многократно уступала показателям аласа 2, тогда как средний и верхний уровни аласа были более заселены в сравнении с аласом 2, что может быть связано с большей подвижностью органического вещества. В слое почвы 20-40 см число КОЕ резко снижалось, при этом микробная заселенность почв деградированного аласа была ниже, чем ненарушенного.

Расчет известных коэффициентов по результатам посевов на стандартные среды и сопоставление количества нингиддинположительных веществ в ряду сред ГА, Эшби, КАА, показали, что микробный комплекс почв деградированного аласа в сравнении с ненарушенным был более однообразным по спектру приспособления к различной концентрации питательных веществ в почве, что можно отнести к факторам низкой устойчивости комплекса к внешним воздействиям.

Функциональный спектр микробного комплекса почв. В качестве субстратов для МСТ (мультисубстратный тест) использовали: спирты (дульцит, инозит, маннит, сорбит, глицерин), сахара (мальтоза, лактоза, сахароза, раффиноза, глюкоза, арабиноза, рамноза, ксилоза, галактоза, фруктоза), соли органических кислот (ацетат калия, цитрат калия, цитрат аммония, К-На виннокислый, К-яблочнокислый) и полимеры (крахмал, Твин-80) Метод МСТ представляет собой тест, позволяющий оценивать функциональный спектр микробного

комплекса почвы по интенсивности утилизации им того или иного соединения, уровень которой оценивается по развитию цветной реакции с солями тетразолия. Унификация учета интенсивности потребления субстрата позволяет применение методов многомерной статистики для анализа результатов эксперимента.

Общий уровень активности в слое 0-10 и 10-20 см во всех вариантах опыта был близким. При этом в аласе 1 в слое почвы 0-10 см при движении с нижнего уровня верхнему активность имела тенденцию к росту, в аласе 2 – снижению, что в целом коррелировало с содержанием подвижного органического вещества в почве. Основное различие между аласами отмечалось в слое 20-40 см, где активность микробного комплекса почвы в аласе 1 существенно уступала показателям аласа 2.

Суммируя баллы оценки активности по всем задействованным субстратам мы получили общий балл оценки активности микробного комплекса - суммарную биологическую активность. По этому показателю слой почвы 0-20 см в аласе 1 превышал таковой аласа 2. В более нижнем слое отмечалась обратная закономерность (рис.1).

Имея данные по активности микробного комплекса и величине C микробной биомассы, мы рассчитали относительную активность микробного комплекса, приходящуюся на единицу C биомассы. Расчеты показали, что в почвах ненарушенного аласа 2 в целом в слое 0-40 см условия для жизнедеятельности микроорганизмов были более благоприятными в сравнении с аласом 1 (рис.2).

Для оценки степени устойчивости микробного комплекса исследуемых почв к воздействию внешних факторов мы использовали цикл замораживание - оттаивание. Замораживание почвы проводили до температуры -30°C течение 30 суток, исследования проводили после оттаивания и постепенного доведения температуры почвы до $+10^{\circ}\text{C}$. Установлено, что число КОЕ в почве при этом возрастало в слое почвы 0-20 см от 16 млн. КОЕ /г до 24, слое 20-40 см закономерность имела вид тенденции. Увеличение показателя происходило преимущественно за счет более медленно растущих клеток, то есть процесс замерзания оттаивания активизировал покоящиеся клетки микроорганизмов.

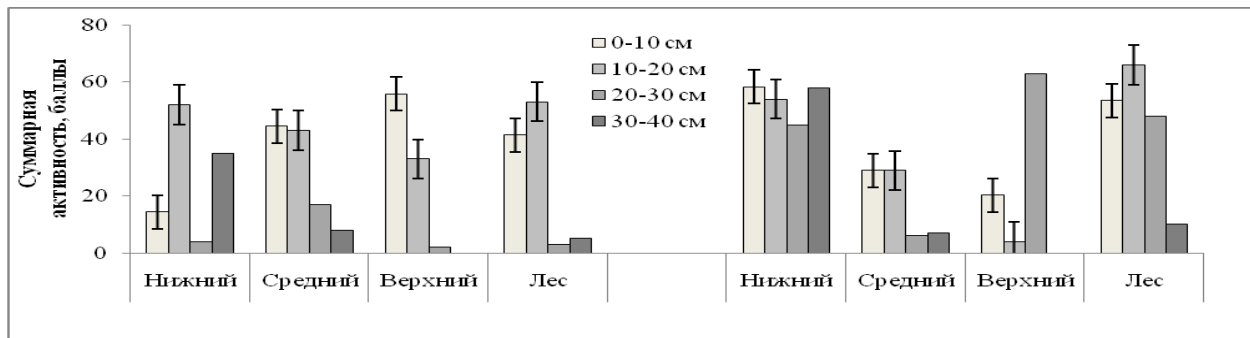


Рис.1. Суммарная активность микробного комплекса почвы (сумма баллов оценки) по гидротермическим поясам аласов

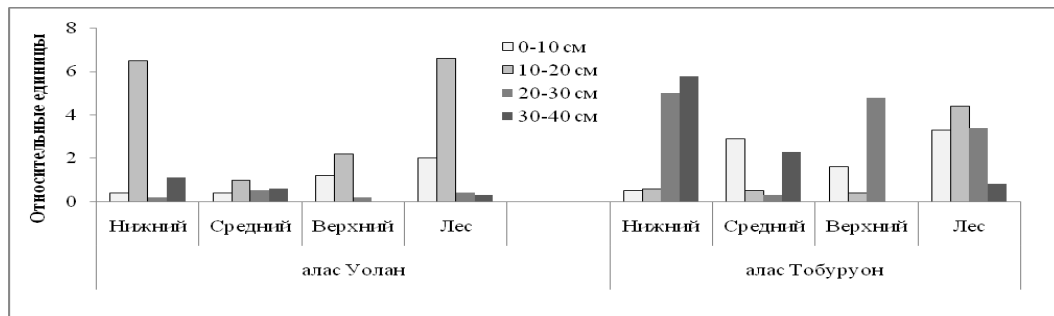


Рис.2. Относительная активность микробного комплекса почвы (Сумма баллов МСТ / С микробной биомассы)

Судя по результатам МСТ, изменение активности комплекса при замерзании-оттаивании была неоднозначной. При этом расчет суммарного балла активности показал, что изменения были наиболее контрастными в деградированном аласе 1. Отсюда можно сделать вывод о более низкой функциональной устойчивости микробного комплекса почв аласа 1 к внешним воздействиям по сравнению с таковой аласа 2.

Заключение. Можно выделить следующие основные отличительные признаки биологических свойств почв деградированного аласа Уолан (алас 1) от таковых ненарушенного аласа Тобуруон (алас 2): меньшая мощность биологически активного слоя во всех поясах аласа, как по общей, так и удельной активности микробиоты; более низкая устойчивость функционального спектра микробного комплекса почв к воздействию внешних факторов (замораживание – оттаивание).

При первом приближении основной причиной отмеченных особенностей можно было бы считать степень антропогенного воздействия на почвенный покров аласов. Однако, для более обоснованных выводов необходимы дальнейшие исследования

Таким образом, представленный материал можно признать как начальный этап для более глубокого всестороннего исследования биодинамики аласных экосистем Якутии.

Библиографический список

1. *Аласные экосистемы: структура, функционирование, динамика криолитозоны.* Новосибирск: Наука, 2005. 264 с.
2. *Барашкова Н.В., Аргунов А.Г.* Продуктивность аласных лугов Лено-Амгинского междуречья в зависимости от вносимых удобрений // Кормопроизводство. 2008. № 6. С. 9 – 11.
3. *Горленко М.В., Кожевин П.А.* Мультисубстратное тестирование природных микробных сообществ. М.: Макс Пресс, 2005. 88 с.
4. *Данилова А.А., Аржакова А.П., Аргунов А. В.* Биологические особенности аласных почв Центральной Якутии // Сибирский вестник с.- х. науки. 2008. №11. С. 5 – 10.
5. *Десяткин Р.В.* Почвообразование в термокарстовых котловинах – аласах криолитозоны. Новосибирск: Наука, 2008. 323 с.
6. *Еловская Л.Г.* Классификация и диагностика мерзлотных почв Якутии. Якутск, ЯФ СО АН СССР, 1987.- 172 с.

7. *Звягинцев Д.Г.* Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. №6. С.48 – 58.

8. *Паников Н.С., Горбенко А.Ю., Благодатский С.А., Благодатская Е.В.* Регидратационный метод определения микробной биомассы в почве. Авт. свид. СССР М. Кл.4 С 12 К 1/00, 1987.

9. *Пономарева В.В., Плотникова Т.А.* Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 220 с.

10. *Щелчкова М.В., Захаров И.И.* Целлюлазная активность почв **аласов** Лено-Амгинского междуречья (на примере **аласа** Улахан-Сыххан)// XI Лаврентьевские чтения, посвященные 50-летию Сибирского отделения РАН / Якут. гос. ун-т, 2008; т.2; Секция "Медико-биологические и сельскохозяйственные науки". Секция "Общественные и гуманитарные науки". 80 – 86 с.

11. *Якутин М.В., Пучнин А.Н.* Биомасса микроорганизмов в аласных почвах Центральной Якутии // Почвы Сибири: генезис, география, экология и рациональное использование / Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск, 2007. 197 – 198 с.

BIOLOGICAL PROPERTIES OF ALAS SOILS (CENTRAL YAKUTIA)
IN DIFFERENT CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC STRESS
G.N. Savvinov*, A.A. Danilova**, P.P. Danilov*, G.A. Alekseev*, A.A. Petrov*

*Institute of Applied Ecology of the North Federal State Scientific

**Siberian Research Institute of soil management and Chemicalization of Agriculture of *Rosselkhozakademii*-mail Danilova7alb@yandex.ru, g.n.savvinov@mail.ru, DanPP@mail.ru

Some data deals with temperature regime, pH, soil organic matter content, count of colony-forming units, functional spectrum of microbial complex of alas soils are presented. The degraded alas Uolan and undisturbed alas Toburoun are located in Leno-Amgins interfluvium in Central Yakutia.

Key words. Alas soils of Central Yakutia, anthropogenic disturbance, soil microbial complex, CLPP.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЕМКОСТИ ПОТОКА АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ В ГОРНО–ЛУГОВЫХ ФИТОЦЕНОЗАХ

А.Г. Сакоян

НАН Центр Эколого-ноосферных исследований
375025 Республика Армения, г. Ереван, ул. Абовяна, 68
E-mail: sastgik@mail.ru, eco-centr@mail.ru

Рассматриваются особенности пространственной трансформации потока важнейших биогенных элементов (N, P, K) в горных фитоценозах альпийского (абс. выс. 3250 м) и лугостепного (абс. выс. 2100м) поясов. В результате антропогенного воздействия изменяются свойственные для данного географического пояса отношения между почвенным и растительным покровом и, соответственно, подавляется биогеохимическая цикличность этих элементов. Показано, что интенсивность миграции в лугостепном поясе по азоту в 2,7, по фосфору в 2,4, по калию в 2,3 раз выше, чем в альпийском поясе. Емкость потока N, P и K, удаляемого с биомассой трав за пределы экосистемы, значительно превышает запасы элементов, остающихся в пределах экосистемы. В горных экосистемах, в структуре баланса элементов, с переходом от альпийского пояса лугостепному увеличивается доля отчуждаемых элементов.

Ключевые слова: горные экосистемы; лизиметрические воды; баланс элементов.

Одним из значимых факторов, определяющих ход трансформации потоков важнейших биогенных элементов (N, P, K), является оценка пространственного изменения этого потока в горно-луговых фитоценозах. Изменениям потоков этих элементов в пространстве наиболее подвержены пастбища и сенокосы, эколого–геохимический подход к выявлению этой изменчивости кажется наиболее перспективным. В результате антропогенного воздействия меняются и свойственные для данного географического пояса отношения между растительным и почвенным покровом, а также потоком химических элементов [3, 4].

Известно, что поток химических элементов через каждый компонент экосистемы делится на циклическую и сквозную составляющие. Первая из них характеризует долю переносимого элемента, которая в процессе функционирования экосистемы вновь поступает в почву, а вторая – долю элемента, которая не возвращается, а выводится из экосистемы. Это существенно сказывается на уровнях содержания биогенных элементов между потоком органической

биомассы, отчужденной за пределы экосистемы, и повторно поступающей в почву.

Интенсивность вовлечения биогенных элементов в биогеохимический цикл зависит от почвенно-климатических условий, форм соединений в почве, концентрации элементов [1]. Изменение фактора антропогенного воздействия приводит к нарушению характера биогеохимических циклов элементов [4]. Поэтому невозможно рассматривать вопросы трансформации потоков биогенных элементов в экосистемах изолированно от перечисленных факторов.

Антропогенное воздействие наиболее активно сказывается на почвенном покрове, поскольку почва является тем компонентом экосистемы, через который это воздействие миграционными потоками передается другим ее компонентам [2].

В альпийском поясе Арагацского массива формировались горно-луговые слабо задерненные, дерновые и дерново-торфянистые маломощные почвы, которые характеризуются слабой дифференциацией генетических горизонтов и высоким содержанием гумуса (11–17%), валового азота. По сравнению с лугово-степными почвами содержание валового фосфора более высокое, что обусловлено его более интенсивной биологической аккумуляцией в гумусовом горизонте. В верхних горизонтах горно-луговых почв содержание гидролизующего азота колеблется в пределах 4,8–5,6 мг на 100 г почвы, а подвижного фосфора - от 3,8 до 7,8 мг на 100 г почвы. С глубиной содержание гидролизующего азота уменьшается, а подвижного фосфора увеличивается. Наиболее высокие содержания подвижного фосфора установлены в иллювиальном горизонте до глубины 40–50 см и его содержание составляет 3,5–5% от валового количества элемента.

В лугостепном поясе формировались средне-гумусовые лугово-степные почвы. По нашим данным, в верхних горизонтах этих почв содержание гумуса колеблется в пределах 6–7% и с глубиной равномерно уменьшается. Содержание валового фосфора высокое, калия – среднее и с глубиной значительно уменьшается. В этих почвах содержание гидролизующего азота низкое и с глубиной также значительно уменьшается. Подвижным фосфором эти почвы бедны (7,1–12,3 мг на 100 г почвы), и с глубиной их количество значительно увеличивается. Активная реакция этих почв близка к нейтральной.

В результате антропогенного воздействия изменяются свойственные для данной географической зоны отношения между почвенным и растительным покровом, и соответственно меняется процесс гумификации. Ежегодное отчуждение растительной массы с урожаем, смена многолетней растительности на однолетнюю приводят к значительным изменениям в этом процессе.

В табл.1 представлены данные о емкости потока N, P, K в лугостепном и альпийском поясах Арагацского горного массива.

Таблица 1.

**Интенсивность миграционных потоков элементов по высотным поясам, кг/год
(среднее за 2008-2009гг)**

<i>Интенсивность миграции</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>K</i>
Альпийский пояс			
Возвращаемая итомасса	72,3	25,2	90,5
Коэффициент вариации	10	15	12
Отчуждаемая фитомасса	906,0	265,0	1125,0
Коэффициент вариации	18	19	22
Интенсивность биотической миграции (I b)	978,3	290,2	1215,5
Лугостепной пояс			
Возвращаемая итомасса	370,0	78,6	395,0
Коэффициент вариации	21	25	28
Отчуждаемая фитомасса	2231,0	621,0	2450,0
Коэффициент вариации	29	27	30
Интенсивность биотической миграции (I b)	2601,0	699,6	2845,0

Величины интенсивности биотических обменных процессов показывают, что разница по сумме указанных элементов между входом и выходом очень большая по азоту и калию, здесь баланс элементов отрицательный как для лугостепного, так и для альпийского поясов. Интенсивность биотической миграции заметно уменьшается в альпийском поясе. Это, очевидно, объясняется тем, что

контролирующим фактором являются не запасы их в почве, а содержание подвижных форм их, что имеет большое значение особенно в гумидных условиях высокогорья.

Полученные результаты показали, что интенсивность миграции в лугостепном поясе по азоту в 2,7, по фосфору в 2,4, по калию в 2,3 раз выше, чем в альпийском поясе. Следовательно, емкость потока N, P, K, удаляемого с органической массой трав за пределы экосистемы, значительно превышает запасы элементов, остающихся в пределах экосистемы. На горных лугах и пастбищах, в структуре баланса элементов, с переходом от альпийского пояса к лугостепному увеличивается доля отчуждаемых элементов.

С увеличением абсолютных высот происходит значительное уменьшение количества легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в дерновых почвах альпийского пояса, в целом по всему профилю. Это обусловлено значительными изменениями типа биогеохимической цикличности в высокогорных условиях, основными из которых являются более низкие темпы деградации подстилки, связанные с гумидными климатическими условиями, многократное уменьшение возврата зольных элементов с опадом – прежде всего фосфора и калия, консервация части поступающей биомассы в форме дерна в верхней части профиля и, соответственно, уменьшение доли этих элементов, участвующих в данном цикле. В нижней части профиля рассматриваемых почв доля легкогидролизуемого азота и подвижных форм фосфора и калия резко уменьшается и составляет менее 1% от валового содержания.

По данным лизиметрических исследований наиболее активная водная миграция фосфора и особенно калия отмечается только в верхних горизонтах почвы (0–10 см). Концентрации фосфора наиболее высоки в растворах верхних горизонтов (2,5–4,2 мг/л) – в почвах лугостепного пояса, и составляют не более 0,4–0,8 мг/л – для почв альпийского пояса. Глубже они снижаются на порядок и в нижней части профиля (10–50 см и ниже) всех исследуемых почв не превышают 0,01–0,03 мг/л.

Содержание калия в растворах верхних горизонтов почв лугостепного пояса составляет 5,0–17 мг/л; в высокогорном поясе оно не превышает 2–4 мг/л, а в нижней части профиля – не более 0,5–1,5 мг/л.

Сопоставление данных, полученных в результате опыта, показывает (табл.2), что потери питательных элементов из почв

альпийского и лугостепного поясов, подвержены значительным колебаниям и это в основном объясняется различиями почвенно-климатических условий указанных поясов.

Таблица 2

Потери важнейших питательных веществ из почв, кг/га (среднее за 2008-2009 г.г.)

<i>Географические пояса</i>	NH_4^+	NO_3^-	HPO_4^{2-}	K^+
Альпийский	0,3	2,8	0,55	3,2
Лугостепной	2,5	12,5	0,95	5,3

Несмотря на увеличение количества атмосферных осадков с высотой и слоя стока лизиметрических вод из различных генетических горизонтов, вынос важнейших питательных элементов закономерно снижается: во-первых, в пределах почвенного профиля по мере инфильтрации растворов от верхних, гумусовых горизонтов к нижним; во вторых, с увеличением абсолютных высот, по мере перехода от лугостепного пояса к альпийскому.

Таким образом, полученные результаты о дифференцированном соотношении основных форм азота, фосфора и калия представляют собой одну из основных закономерностей, характерных для всего высотного ряда почв Арагацского массива, тесно связанную со спецификой биогеохимической цикличности элементов в горных экосистемах различного высотного уровня и с процессами почвообразования - в зависимости от абсолютных высот.

Для альпийского пояса характерно значительное снижение потерь питательных элементов, что обусловлено преимущественно процессами биологического поглощения, формами содержания элементов и закреплением их в составе гумусовых веществ. Для лугостепного пояса характерны высокие модули потерь элементов.

Лизиметрическими опытами установлено, что потери питательных элементов из почв по годам подвержены значительным колебаниям. Наибольшее количество питательных веществ выщелачивается из горностепных почв, водный режим которых более благоприятный, а наименьшее – из горно-луговых почв.

Библиографический список

1. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М., Высшая школа. 1988. 328 с.
2. Ковда В.А. Биосфера, почвы и их использование: Почвоведение. 1974. № 1. С. 3–16.

3. *Ковда В.А.* Биогеохимия почвенного покрова. М.. Наука. 1985. 263 с.

4. *Ревазян Р.Г.* Биогеохимическая цикличность химических элементов и проблема устойчивости экосистем: Доклады НАН Армении. 1998. Т. 98. № 4. С. 357–362.

SPATIAL TRANSFORMATION OF CAPACITY OF STREAMS OF NITROGEN, PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN MOUNTAIN-MEADOW GRASSLANDS

A.G. Saloyan

The Center for Ecological-Noosphere Studies of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia 0025 Yerevan, Abovian Str. 68,
Armenia E-mail: sastgik@mail.ru, eco-centr@mail.ru

The research covers the peculiarities of spatial transformation of the stream of the most essential biogenic elements (N, P, K,) on mountain grasslands of the Alpine (absolute altitude 3250 m a.s.l.) and meadow-steppe (2100 m a.s.l) belts. Man-made interventions result in a change in soil-vegetation cover interrelations typical of the given geographic belt and respectively affect biogeochemical cyclisity of the elements. As demonstrated, the intensity of migration of nitrogen, phosphorus and potassium in meadow-steppe vs. the Alpine belt is higher by 2.7, 2.4 and 2.3 times, respectively. The capacity of N,P and K streams removing with grass biomass out of the ecosystem's limits notably exceeds the reserves of elements remaining in the ecosystem's limits. In mountain ecosystems, within the structure of the balance of elements the share of removing elements increases while transiting from Alpine to meadow-steppe belt.

Key words: mountain ecosystems, lysimetric waters, balance of elements.

АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИОБЬЯ

Н.В. Семендяева

Новосибирский государственный аграрный университет,
Сибирский НИИ земледелия и химизации, пос. Краснообск

E-mail: semendyeva@ngs.ru

При сельскохозяйственном использовании в черноземах выщелоченных Приобья меняются свойства и морфологический профиль. Изменения носят необратимый характер.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, морфологический профиль, генетические горизонты, минеральные и органические удобрения.

Черноземы были и остаются основой, на которой базируется сельскохозяйственное производство. Их общая площадь в мире составляет 260 млн.га, около половины – 180 млн.га приходится на долю бывшего Союза (Щеглов, 2003). В Западной Сибири черноземы занимают площадь около 8624,6 тыс.га из них в Новосибирской области – 1642,9 тыс га, включая их комплексы с солонцами, или 9,6 % от площади всех почв [4].

В результате интенсивного сельскохозяйственного использования в этих почвах происходят глубокие изменения, которые зачастую носят негативный характер. Поэтому весьма актуальными являются исследования, направленные на выявление влияния антропогенных процессов на свойства черноземов. Без современной оценки характера агрогенного воздействия на эти почвы невозможно спрогнозировать как их будущее, так и будущее биосферы в целом.

В почвенном покрове Западной Сибири распространены 5 подтипов черноземов – оподзоленные, выщелоченные, типичные, обыкновенные и южные. Большие их площади представлены черноземами выщелоченными (совместно с оподзоленными) – 4924,5 тыс.га. Меньшую площадь занимают южные и особенно типичные черноземы. Формирование подтипов черноземов в Западной Сибири строго подчинено пространственному размещению по почвенно-климатическим зонам – в лесостепной и степной, где они занимают обширные пространства [4].

В связи с тем, что наибольшее распространение в Западной Сибири получили черноземы выщелоченные, наши исследования были сосредоточены на изучении изменений свойств именно этого подтипа под влиянием антропогенеза. Особо следует подчеркнуть, что черноземы испытывают наиболее высокую сельскохозяйственную нагрузку среди других почв.

Цель исследований - выявить антропогенное влияние длительного применения удобрений на свойства черноземов выщелоченных Приобья в ряду почв различной степени окультуренности.

Для решения поставленной цели нами были заложены почвенные разрезы и отобраны образцы по генетическим горизонтам на черноземах выщелоченных Западно-Сибирской овощной станции (с. Лебяжье Алтайского края) и опытном поле СибНИИПТиЖа (с. Боровское Новосибирской области). В геоморфологическом отношении данные хозяйства расположены на Левобережном Приобье, что позволяет судить об их относительной идентичности.

На Западно-Сибирской овощной опытной станции почвенные разрезы заложены на делянках многолетнего стационарного опыта по изучению сравнительной эффективности различных систем удобрений и влияния их на урожайность овощных культур. Его закладка проведена в 1942 году [3]. Нами заложены разрезы на следующих вариантах опыта: 1. контроль (без удобрений); 2. минеральные удобрения ($N_{56}P_{81}K_{66}$ на 1 га севооборотной площади); 3. минеральные + органические удобрения ($N_{56}P_{81}K_{66}$ + 6 т/га навоза на 1 га севооборотной площади). В настоящее время севооборот развернут во времени в двух полях с чередованием культур: томат – капуста – морковь – картофель – огурец. Влажность почвы поддерживается поливами на уровне 70 % от ППВ для моркови, томата, картофеля и 80 % от ППВ – для капусты и огурца.

В Новосибирской области влияние антропогенного фактора на дерновый почвообразовательный процесс изучалось в опыте с длительным применением минеральных удобрений на орошаемом пастбище интенсивного пользования (4-е выпаса КРС за сезон). Опыт заложен в 1976 году [1]. Нами исследования проводились на следующих вариантах: 1. контроль (без удобрений); 2. $P_{60}K_{60}$ + N_{180} ; $P_{90}K_{120}$ + N_{300} . Образцы отбирались по генетическим горизонтам.

Таким образом, был подобран ряд профилей черноземов выщелоченных в условиях длительной антропогенной максимальной

нагрузки, при которой появилась возможность выявить направленность ее воздействия на дерновый почвообразовательный процесс.

В овощном севообороте на контрольном варианте (без удобрений) выделяются следующие генетические горизонты: $A_{\text{пах}}$, 0-24; A, 24-39 см; AB, 39-56 см; B, 56-76; BC, 76-98 см; C, 98-160 см. Вскипание от HCl начинается с 98 см. Визуально заметна существенная уплотненность всего гумусового слоя до глубины 56 см за исключением слоя 0-15 см, который подвержен сезонному рыхлению (культивациям). В горизонте $A_{\text{пах}}$ преобладает комковатая структура, причем мелкая комковатость (глыбистость) возрастает с глубиной. Здесь в пахотном горизонте по плотности выделяются два подгоризонта. Данная уплотненность, по всей вероятности связана, с одной стороны, с уплотнением почвы техникой, а с другой – уменьшением «буферности» черноземов без применения удобрений и снижением их сопротивляемости антропогенным воздействиям, в результате чего почвенном профиле черноземов возникает переуплотнение и коркообразование. Этому также способствуют пониженные микробиологические процессы и орошение, которое на фоне нехватки питательных веществ вызывает разрушение агрономически ценной структуры. При описании морфологического профиля чернозема на контроле нами не было обнаружено дождевых червей, которые практически всегда сопутствуют овощные севообороты при их высокой удобренности.

Профиль чернозема выщелоченного на варианте с ежегодным применением минеральных удобрений (вариант $N_{56}P_{81}K_{66}$ на 1 га севооборотной площади) несколько отличается от профиля на контроле. В нем выделяются следующие горизонты: $A_{\text{пах}}$, 0-24 см; A, 24-34 см; AB, 34-47 см; B, 46-63; BC, 63-87 см; C_1 , 87-110 см и C_2 , 110-150 см. Вскипание от HCl отмечено с глубины 110 см. На варианте с минеральными удобрениями чернозем выщелоченный имеет несколько укороченный гумусовый слой ($A+AB=47$ см) и более глубокое залегание карбонатов в виде псевдомицелия, что объясняется микропестротой почвенного покрова. В нем четко выделяются два подгоризонта в материнской породе - C_1 – бескарбонатный желто-бурый суглинок и C_2 – желто-бурый с палевым оттенком от обилия карбонатов псевдомицелия. Плотность горизонтов значительно ниже, чем на контроле. Отмечается заметная перерывистость генетических горизонтов землеройками. Кротовины встречаются в горизонте BC, а в

горизонтах $A_{\text{пах}}$ и А структура представлена хорошо выраженными копролитами (экскрементами дождевых червей). При копке разреза попадались единичные экземпляры червей, что свидетельствует о высоком плодородии данной почвы.

На варианте с совместным внесении минеральных и органических удобрений выделены следующие генетические горизонты: $A_{\text{пах}}$, 0-24 см; А, 24-32 см; АВ, 32-66 см; В, 66-86 см; ВС, 86-98 см; С, 98-165 см. Линия вскипания от соляной кислоты неровная – с 35 до 70 см вследствие сильной перерывности всего профиля землеройками, много кротовин, сверху заполненных материнской породой, а книзу – материалом гумусового слоя. Весь профиль рыхлый, уплотненности практически нет даже в нижних горизонтах. Пахотный горизонт имеет копролитовую структуру. Встречается много червей, что характеризует высокое плодородие почвы.

В морфологическом профиле всех разрезов визуально отсутствует четко выделенное скопление карбонатов, характерное для данного типа почв. Скопление карбонатов в виде псевдомицелия начинается с глубины 98-110 см. По мнению некоторых исследователей [2] псевдомицелий карбонатов является начальной стадией формирования их скоплений (белоглазок, журавчиков и т.д.). Причиной отсутствия четко выраженного карбонатного слоя, по нашему мнению, могут быть частые ежегодные поливы (до 3-5 см и более раз за сезон), возможное в связи с этим интенсивное периодическое промачивание профиля и удаление карбонатов в более глубокие слои.

Таким образом, использование черноземов выщелоченных в овощеводстве без применения удобрений привело к разрушению структуры, увеличению пылеватости и глыбистости пахотного горизонта. Окультуривание данных почв (внесение минеральных и органических удобрений, высокая агротехника) способствовало улучшению структуры, активизировало биологические процессы, в том числе размножение дождевых червей, что в целом создало условия для формирования агрономически ценной структуры.

Опыт по длительному применению минеральных удобрений на черноземах выщелоченных (пастбище) в ОПХ «Боровское» можно рассматривать как пример природного восстановления их плодородия при участии антропогенного фактора, где последняя основная обработка проведена в 1975 году, т.е. 30 лет тому назад. В последующие годы ежегодно вносили минеральные удобрения

поверхностно, проводили боронование трав и периодический полив [1].

Морфологическое описание почвенных процессов чернозема выщелоченного свидетельствует о том, что их использование под интенсивное пастбище способствовало формированию с поверхности дернины (A_0) с хорошо выраженным степным войлоком, т.е за 30 лет, когда почва длительное время не обрабатывалась, произошло ее постепенное восстановление. Ежегодное поверхностное внесение возрастающих доз минеральных удобрений способствовало увеличению как гумусового слоя (гор. A +гор. AB), так и всего почвенного профиля в целом. Если мощность гумусового слоя на контроле (без удобрений) равнялась 42 см, то на варианте $P_{90}K_{90} + N_{300}$ – 53 см, причем четко прослеживается тенденция увеличения гумусового слоя с возрастанием доз удобрений, особенно азотных.

При морфологическом описании почвенного профиля этих почв после восьми лет использования А.П. Аникиной, Т.Н. Чернобай и В.П. Малковым [1] были отмечены его существенные изменения, что выражалось в нечеткости, расплывчатости границы между гумусовым и переходным горизонтами, в образовании прокрашенных органическим веществом узких потеков до глубины 150-190 см и появлении на глубине 250-300 см в песчаных прослойках признаков ожелезнения. Все это свидетельствовало об усилении в профиле черноземов несвойственных для них миграционных процессов.

При анализе данных по морфологическому описанию профиля чернозема выщелоченного Алтайского Приобья нами установлено, что в овощном севообороте, как отмечено выше, нет четко выраженного скопления карбонатов. В них линия вскипания расположена глубоко. Иной морфологический профиль чернозема сформировался под пастбищем - во всех разрезах выделяются скопления карбонатов в виде белоглазок и псевдомицелия, образно названный нами карбонатным «поясом». На вариантах с высокими дозами минеральных удобрений он более мощный, чем на контроле, хотя глубина залегания примерно на всех вариантах одинакова. Если на контроле карбонатный «пояс» находится в материнской породе на глубине 80-106 см и его мощность составляет 26 см, то на варианте с максимальной дозой удобрений ($P_{90}K_{90} + N_{300}$) скопление карбонатов приходится на горизонт BC – глубина 80-122 см при мощности 44 см.

На основании изучения морфологических профилей чернозема выщелоченного установлены следующие изменения:

1. При сельскохозяйственном использовании черноземов в пашне формируется антропогенный горизонт $A_{\text{пах}}$, который оказывает существенное влияние на свойства и весь профиль почвы. При этом изменения приобретают необратимый характер и сохраняются длительное время.

2. Происходит преобразование гумусового профиля, которое проявляется в его увеличении, изменении окраски и содержании гумуса.

3. В почвах формируются неогоризонты антропогенной природы в виде уплотненного слоя в нижней части пахотного слоя (плужная подошва), текстурно оглиненного в подгумусовой части и зоны накопления железа – в нижней части. Этот процесс четко выражен при орошении.

4. В черноземе выщелоченном в овощном севообороте визуально отсутствует четко выраженный карбонатный «пояс». В нем карбонаты представлены большим и равномерным скоплением псевдомицелия. В пахотном горизонте при применении удобрений появляются дождевые черви. Их количество визуально значительно возрастает при совместном применении органических и минеральных удобрений. На неудобренном варианте формируется пылевато-комковатая структура с преобладанием комковатости.

5. На многолетнем пастбище в гумусовых горизонтах чернозема выщелоченного восстанавливается комковато-зернистая структура. Пылеватость практически отсутствует. С увеличением доз минеральных удобрений структура горизонта А улучшается и увеличивается мощность гумусового слоя (гор. А+гор. АВ) и всего почвенного профиля в целом. Здесь четко выделяется карбонатный «пояс» в виде скоплений белоглазки и псевдомицелия. С увеличением доз минеральных удобрений возрастает мощность карбонатного «пояса» и глубина его залегания. Ниже карбонатного «пояса» генетические горизонты вскипают, но карбонаты представлены рассеянным псевдомицелием.

Следует особо отметить, что перечисленные изменения почвы в зависимости от срока и интенсивности использования могут иметь различную степень и характер проявления и, кроме того, они могут не ограничиваться отмеченными нами явлениями.

Почвенные образцы отобраны по инициативе академика РАСХН Г.П. Гамзикова, за что выражаю ему искреннюю признательность.

Библиографический список

1.Аникина А.П., Чернобай Т.Н., Малков В.П. Изменение агротехнических свойств черноземов левобережной части Приобского плато при орошении и систематическом применении минеральных удобрений / Агрохимия, №10, 1988. – С. 114-122.

2.Герасимова М.И., Строганова М.Н., Можарова Н.В., Прокопьева Т.В. Антропогенные почвы // Смоленск, Ойкумена, 2003. – 268 с.

3. Гладких В.И., Сирота С.М. Агротехника овощных культур.- Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. – 107 с.

4. Хмелев В.А., Танащенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009. – 349 с.

5. Щеглов Д.И. Черноземы центральных областей России: современное состояние и направление эволюции / Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия, Биология, Формация. 2003. №2. с. 187-195.

ANTHROPOGENIE INFLUENCE ON MORPHOLOGICAL PROFILE OF LEACHED CHERNOZEM IN OB REGION

N.V. Semendyaeva

Novosibirsk State Agricultural University, Russian Federation

Siberian Research Institute of Agriculture, Novosibirsk Region, Russian

Federation E-mail: semendyeva@ngs.ru

In agricultural use of Leached chernozem in Ob Region characteristics and morphological profile are changed. Modification have irreversible character.

Key words: Leached chernozem, morphological profile, genetic horizon, mineral and organic fertilizers.

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ
МЕТАЛЛАМИ НА ТРАНСФОРМАЦИЮ УГЛЕРОДА
В АГРОЭКОСИСТЕМАХ В РАЗНЫЕ ПО ГИДРОТЕРМИЧЕСКИМ
УСЛОВИЯМ ГОДЫ**

Ю.В. Семенова, Л.В. Помазкина

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,
664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, e-mail: agroeco@sifibr.irk.ru

В многолетнем мониторинге (1992 – 2005 гг.) исследовали воздействие техногенного загрязнения и климатических факторов на трансформацию углерода в агроэкосистемах на серых лесных почвах лесостепи Байкальского региона. Выявили их влияние на содержание углерода почвенной микробной биомассы в почве и эмиссию CO_2 в атмосферу. Соотношение показателей активности процессов нетто-минерализации и (ре)иммобилизации углерода использовали для интегральной оценки нагрузки на агроэкосистему. Получены среднесуточные репрезентативные данные, позволяющие корректировать вклад агроэкосистем в эмиссию CO_2 в атмосферу и в бюджет углерода региона и России.

Ключевые слова: агроэкосистема; мониторинг; тяжелые металлы; трансформация углерода; гидротермические факторы.

Техногенное загрязнение почв является одним из факторов, влияющих на цикл и баланс углерода в агроэкосистемах. Выявить влияние техногенного загрязнения на трансформацию углерода в агроэкосистемах в зависимости от гидротермических условий можно только в режиме длительного мониторинга. Целью данного исследования было в многолетнем мониторинге в агроэкосистемах на серых лесных почвах лесостепи Байкальского региона выявить влияние загрязнения почв тяжелыми металлами (ТМ) и климатических факторов на трансформацию и формирование баланса углерода.

Объект исследований – агроэкосистемы на незагрязненной (А) и загрязненной (А1) выбросами «Саянскимпромом» серых лесных почвах. Суммарное содержание тяжелых металлов в почве А соответствовало «региональному фону», тогда как в почве А1 оценивалось как «допустимое» [1]. Загрязненная почва для проведения опытов была вывезена из зоны аэропромвыбросов на стационар СИФИБР СО РАН «Заларинский», чтобы исключить действие продолжающегося загрязнения. Исследуемые А и А1 почвы отличались содержанием гумуса, азота и другими свойствами (табл. 1).

Таблица 1

Свойства почв (0 – 20 см)

Почва	Техногенное загрязнение	Гумус, %	Нобц., %	pНсол.	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Na ⁺	ЕКО
					мг·экв/ 100 г		
А	Отсутствует	4.1	0.21	5.5	26.4	0.2	29.3
А1	ТМ («допустимое»)	2.9	0.16	5.8	22.8	0.2	27.7

Исследования проводились в 1992 – 2005 гг. в полевых мелкоделяночных опытах, которые закладывали по отработанной методике [2, 3]. В режиме оперативного мониторинга в течение вегетации (110 дней) в посевах яровой пшеницы и пару проводили наблюдения за содержанием углерода почвенной микробной биомассы [4] и эмиссией CO₂ из почв [5]. Продуктивность посева пшеницы оценивали фактически, учитывая надземную и подземную фитомассу, которую корректировали расчетными данными [6]. Расчет баланса углерода в агроэкосистеме проводили по формуле [7]: $C = ЧПП - У - МД$, где ЧПП – чистая первичная продуктивность, У – отчуждение углерода с урожаем, МД – микробное дыхание. В посевах МД рассчитывали как разность между суммарной эмиссией C-CO₂ из почв за год и дыханием корней за вегетацию, которое условно принимается за 1/3 [7, 8]. Большое внимание уделяли количественным изменениям, связанным с трансформацией углерода во внутрисочвенном цикле (минерализация $\rightleftharpoons$ (ре)иммобилизация), анализируя зависимость от загрязнения и климатических факторов. Соотношение между нетто-минерализованным и (ре)иммобилизованным углеродом (Н–М/РИ) использовали для интегральной оценки уровня воздействия на агроэкосистему [9].

Климат региона отличается резкой континентальностью. Годовое количество осадков составляет 270 – 450 мм, причем основная часть их выпадает в течение вегетационного сезона. Гидротермические условия в отдельные годы (рис. 1) сравнивали со средними многолетними показателями («норма»). В мониторинге были выбраны годы, различающиеся гидротермическими условиями. Наиболее близким к «норме» по температуре воздуха и распределению осадков оказался 1994 г. Сумма осадков за сезон составила 273 мм, а среднесуточная температура воздуха в июне и июле достигала 20 – 21 °С. Вегетационный сезон 2001 г. отличался избыточным увлажнением,

а распределение осадков было ближе к норме. В 2004 г. количество осадков было выше нормы, а их распределение в течение вегетации было неравномерным, середина вегетации оказалась засушливой.

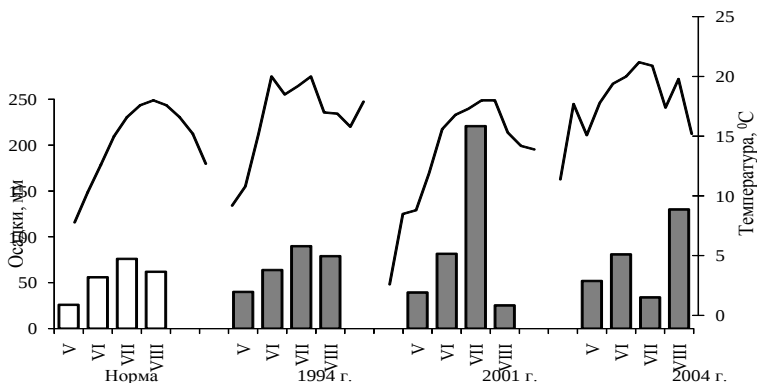


Рис. 1 Гидротермические условия в годы исследований в течение вегетации.

Особенности трансформации углерода в зависимости от загрязнения почвы и гидротермических факторов показаны в таблице 2. В среднем за мониторинг содержание углерода в микробной биомассе (Смикр.) на незагрязненной почве было выше, чем на загрязненной, что, вероятно, связано с негативным действием ТМ. На обеих почвах в близком к «норме» 1994 г. и во влажном 2001 г. показатель был выше, чем в неблагоприятном по распределению осадков 2004 г., что обусловлено воздействием гидротермических факторов на микробный комплекс.

Таблица 2

Показатели трансформации углерода (среднее за вегетацию, г/м²)

Почва	Вариант	Смикро.				C-CO ₂				C-CO ₂ /Смикро., (НМ:ПИ)			
		средний многолет ний	1994 г.	2001 г.	2004 г.	средний многолетний	1994 г.	2001 г.	2004 г.	средний многолет ний	1994 г.	2001 г.	2004 г.
А	Пар	93 ± 6	103	99	77	141 ± 7	168	162	143	1.5	1.6	1.6	1.9
	Пшеница	94 ± 7	91	106	80	172 ± 7 (115)	214 (143)	192 (128)	173 (116)	1.5	1.6	1.2	1.5
А1	Пар	57 ± 2	66	61	48	125 ± 6	153	132	128	2.2	2.3	2.2	2.6
	Пшеница	63 ± 4	60	55	47	172 ± 8 (115)	209 (139)	196 (130)	185 (123)	1.8	2.3	2.4	2.7

Примечание. В скобках данные за вычетом дыхания корней.

Таблица 3

Баланс углерода в агроэкосистемах, г/м²

Почва	Вариант	ЧПП	У	МД	Баланс	ЧПП	У	МД	Баланс	ЧПП	У	МД	Баланс	ЧПП	У	МД	Баланс
		Средние за годы мониторинга				1994 г.				2001 г.				2004 г.			
А	Пар			154	-154			184	-184			177	-177			157	-157
	Пшеница	522	346	172	+6	633	428	214	-9	444	302	192	-50	586	398	173	+15
А1	Пар			137	-137			167	-167			145	-145			140	-140
	Пшеница	523	344	173	+4	420	271	209	-60	371	249	196	-74	588	392	185	+11

Несмотря на низкое содержание С_{микр.} в загрязненной почве, средний многолетний показатель суммарной за вегетацию эмиссии С-СО₂ на ней был примерно таким же, как на незагрязненной почве, что указывает на усиление минерализации органического вещества под действием ТМ. Об этом свидетельствует и относительный показатель суммарной эмиссии С-СО₂, выраженный в процентах от общего содержания углерода в почве. В среднем за мониторинг потери углерода в пару на почве А были меньше (2.3 %), чем на почве А1 (3.2 %). В отдельные годы эмиссия С-СО₂ на незагрязненной и загрязненной почвах мало отличалась, но наименьшими ее показатели были в неблагоприятном 2004г.

Особенности трансформации углерода в почвах оказали влияние на формирование его баланса в агроэкосистемах (табл. 3). В среднем за мониторинг под посевом яровой пшеницы на обеих почвах он был ближе к бездефицитному и не зависел от загрязнения ТМ. Однако в отдельные годы загрязнение почвы влияло на формирование статей баланса. В близком к «норме» 1994 г. чистая первичная продукция и отчуждение углерода с урожаем были в 1,5 раза ниже, чем на незагрязненной почве. В то время как величина микробного дыхания, за счет высокой интенсивности процессов минерализации, оказалась примерно одинаковой. Это способствовало высокому дефициту в балансе углерода на загрязненной почве (-60 г/м²), в отличие от незагрязненной (-9 г/м²). Во влажном 2001 г. закономерности в формировании баланса на обеих почвах были примерно такими же, но величина его оказалась более отрицательной, вследствие снижения поступления углерода в почву с растительными остатками из-за низкой продуктивности пшеницы, которое не компенсировало газообразные потери за счет МД. В 2004 г. загрязнение почвы не оказывало негативного действия на отдельные статьи баланса. На обеих почвах он был положительным, что в основном обусловлено снижением показателей МД в неблагоприятных условиях распределения осадков. С этим связан также и меньший дефицит в балансе углерода в пару в этом году по сравнению с другими. Полученные результаты свидетельствуют, что баланс углерода в агроэкосистеме зависит как от гидротермических факторов, так и от загрязнения почв.

Показатели трансформации углерода в агроэкосистеме использовали для интегральной оценки режимов ее функционирования, основанной на количественных изменениях

потоков во внутрипочвенном цикле (минерализация $\leq$ (ре)иммобилизация) [9]. Согласно подходу содержание С_{микр.} в почве рассматривалось как поток (ре)иммобилизованного углерода (РИ), а суммарная за вегетацию эмиссия С-СО₂ – поток нетто-минерализованного (Н-М), который в посевах рассчитывали за вычетом корневого дыхания. Соотношение Н-М:РИ характеризует уровень воздействия на агроэкосистему. Согласно полученным результатам (табл. 2), на загрязненной почве показатель был существенно выше (в 2.2 – 2.7 раза), чем на незагрязненной, что связано с действием ТМ. В соответствии с разработанной ранее шкалой критериев интегральной оценки [2, 3], агроэкосистема на незагрязненной почве в отдельные годы и в среднем за мониторинг функционировала в режиме стресса, при котором нагрузка соответствовала уровню «допустимый». На загрязненной почве формировался режим резистентности, а нагрузка повышалась до «предельно допустимой». В 2004 г. за счет усиления процессов деструкции, особенно на загрязненной почве, показатель был выше (2.6 – 2.7), чем в другие годы, но режим функционирования агроэкосистем при этом не изменялся.

Таким образом, многолетний мониторинг выявил, что при загрязнении почв ТМ происходит снижение содержания углерода микробной биомассы в почве и повышение эмиссии С-СО₂. При воздействии неблагоприятных гидротермических факторов негативный эффект усиливается. Интегральная оценка нагрузки на агроэкосистемы также указывает на преобладание процесса нетто-минерализации углерода над (ре)иммобилизацией под влиянием загрязнения, которое может усиливаться или ослабляться в зависимости от гидротермических факторов. Баланс углерода в агроэкосистемах зависит от совместного влияния гидротермических факторов и загрязнения. В посевах на загрязненной почве возможно бездефицитное его формирование, как и на незагрязненной почве. Расчеты баланса позволяют получить репрезентативные данные, корректирующие вклад агроэкосистем в бюджет углерода, как региона, так и России.

Библиографический список

1. *О выполнении работ по определению загрязнения почв* // М.: Госкомприрода СССР, 02-2333 от 10.12.90. ГОСТ 17.4.1.02-83.
2. *Помазкина Л.В., Котова Л.Г., Лубнина Е.В.* Биогеохимический мониторинг и оценка режимов функционирования агроэкосистем на техногенно загрязняемых почвах. - Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1999а. - 208 с.
3. *Помазкина Л.В., Котова Л.Г., Лубнина Е.В. и др.* Устойчивость агроэкосистем к загрязнению фторидами, Иркутск, Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004, 225 с.
4. *Благодатский С.А., Благодатская Е.В., Горбенко А.Ю., Паников Н.С.* Регидратационный метод определения микробной биомассы в почве. // Почвоведение. - 1987а. - № 4. - С. 64 - 71.
5. *Шарков И.Н.* Определение интенсивности продуцирования CO₂ почвой абсорбционным методом // Почвоведение. - 1984. - № 7. - С. 136 - 143.
6. *Левин Ф.И.* Количество растительных остатков в посевах полевых культур и его определение по урожаю основной продукции// Агрохимия. – 1977. - № 8. – С. 36 – 42.
7. *Ларионова А.А., Розанова Л.Н., Евдокимов И.В., Ермолаев А.М.* Баланс углерода в естественных и антропогенных экосистемах лесостепи // Почвоведение. - 2002. - № 2. - С. 177 - 185.
8. *Кудяров В.Н.* Почвенные источники углекислого газа на территории России // Круговорот углерода на территории России. - М., 1999. - С. 165 - 201.
9. *Помазкина Л.В.* Новый интегральный подход к оценке режимов функционирования агроэкосистем и экологическому нормированию антропогенной нагрузки, включая техногенное загрязнение почв // Успехи современной биологии. – 2004. – Т. 124. - № 1. – С. 74 – 84.

THE INFLUENCE OF HEAVY METALS POLLUTION ON THE CARBON TRANSFORMATION IN AGROECOSYSTEMS IN YEARS WITH DIFFERENT HIDROTHERMICAL CONDITIONS

Y.V. Semenova, L.V. Pomazkina

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry SB RAS, 664033, Irkutsk, Lermontova, 132, e-mail: agroeco@sifibr.irk.ru

long-term monitoring (1992 – 2005) was studied the influence of technogenic pollution and climatic factors on carbon transformation and carbon balance formation in agroecosystems on gray forest soils of Baikal region. Have revealed their influence on a content of carbon of soil microbic biomass and CO₂ emission into the atmosphere. Proportion of parameters of activity of processes net-mineralization and (re)immobilization of carbon used for integral evaluation of load on agroecosystem. The representative data collected over many years were obtained; these data facilitate correct estimation of agroecosystems contribution to CO₂ emission into the atmosphere and carbon budget of region and Russia.

УДК 556.338:553.435 (470:55/57)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ЮЖНО-УРАЛЬСКИХ МЕДНОКОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Е.Н. Сквалецкий

Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН, 460014 а/я 59, Россия, Оренбург, e-mail: geocol-onc@mail.ru

Рассмотрены две основные схемы развития геоэкологической обстановки при разработке медноколчеданных месторождений в зависимости от состава вскрышных и пустых пород, складированных в отвалы. При инфильтрации атмосферных осадков через отвалы формируются либо кислые сильно минерализованные агрессивные техногенные подотвалы воды с высоким содержанием серной кислоты (Гайский тип), либо слабо минерализованные нейтральные не агрессивные рудничные и подотвалы воды (Домбаровский тип).

Ключевые слова: экологически безопасные, медноколчеданные руды, отвалы, окисление, сульфиты, геоэкология.

Добыча и переработка медноколчеданных руд на Южном Урале (Гайское, Блявинское, Барсучий Лог, Летнее, Осеннее и др. месторождения) негативно влияет на природную среду, усложняя гидрогеолого-экологическую обстановку, требуя затратных природоохранных мероприятий, что подтверждает опыт Гайского ГОК в бассейне р. Урал.

Здесь в глинах коры выветривания и перекрывающих их суглинках, образующих 10 – 20 метровый покров на девонских рудосодержащих туфобрекчиях (Д₂), к 1980 – 2000 гг. сформировался техногенный горизонт грунтовых вод [1]. Их уровень постепенно приблизился к дневной поверхности и в 2000 – 2005 гг., в основном, фиксировался на глубинах 0,5 – 3,5 м. Режим уровня – климатический, с наивысшим его положением после снеготаяния в мае и низшим в декабре. Колебания УГВ составляли 0,6 – 2,0, реже до 3,5 м/год. Состав грунтовых вод в 1996 – 2005 гг. был стабилен по содержанию как макрокомпонентов (сухой остаток, сульфаты, хлориды), так и загрязнителей (Cu, Fe, Zn), а его тип, структура, состав катионов и анионов не корреспондируют воде прудов обогатительной фабрики. На площади отвалов техногенный горизонт получил наиболее широкое распространение.

Наибольшую опасность представляет территория, прилегающая к отвалам карьеров №№1 и 2 (глубиной соответственно 380 и 300 м). Площадь отвалов около 5 км², высота их составляет 40 – 65 м. Из-за загрязненности кислыми подотвальными водами, после 1980 г. она находилась в неудовлетворительном геоэкологическом состоянии, а протекающие реки Колпачка и Елшанка несли загрязненные стоки; под угрозой оказался основной водоток – р. Урал [1, 2]. На медно-колчеданных месторождениях Гайского типа основным источником загрязнения являются отвалы пустых пород и некондиционных руд. При инфильтрации через них атмосферных осадков в кислородной среде сульфиды окисляются, обогащая подземные воды сульфатами, серной кислотой, железом, алюминием, медью, цинком. При окислении пирита образуется сульфат железа и свободная серная кислота, халькопирита-сульфаты железа, меди и H₂SO₄, сфалерита-сульфат цинка и серная кислота. Последняя растворяет и разрушает алюмосиликаты в рудосодержащих и пустых породах, насыщая подземные воды, кроме того, кальцием, магнием, тяжелыми металлами. За счет этого минерализация подотвальных вод на Гайском ГОКе возрастает до 25 – 40 г/дм³, они становятся сильнокислыми (pH 2,0 – 3,5), железистыми (Fe > 500 мг/дм³), ультрасульфатными. По химическому составу подотвальные воды относятся у сульфатно-железисто-алюминиевым, а образование серной кислоты связано с поступлением в отвалы рудного материала. На Гайском месторождении, где переход от рудных залежей к пустой породе происходит постепенно, аккумуляция сульфидов в отвалах неизбежна.

Некондиционные руды с низким содержанием Cu и Zn направлялись в отдельный отвал, под которыми воды техногенного горизонта были наиболее кислыми ($\text{pH}=2$) и чрезвычайно агрессивными.

В результате строительства прудов-накопителей и системы перекачки из них подотавльных вод в кислый пруд, сброс их в реки был прекращен в 1997 – 2000 гг. Это положительно сказалось на качестве природных вод; в последующие 3 – 5 лет, в среднем в 1,6 – 2 раза в них снизились минерализация, содержание сульфатов, тяжелых металлов и других загрязнителей.

В зоне горного отвода и среде экологического влияния рудника Гайского ГОК и его предприятий находятся два жилых поселка – Калиновка и Камейкино.

На территории пос. Калиновка наиболее близкое залегание уровня грунтовых вод (0,1 – 1,0 м) наблюдалось в восточной части поселка. При годовой амплитуде колебаний до 0,6 – 0,7 м, здесь отмечалась низкая минерализация воды (0,3 – 0,8 г/дм³), невысокое содержание сульфатов (1,3 – 6,9 мг-экв), а также железа, меди, цинка; основное влияние на формирование и режим близко залегающих грунтовых вод оказывают атмосферные осадки. В западной части поселка с глубоким положением уровня (7,2 – 10 м) из-за дренирующего влияния карьера, осадки не достигают грунтовых вод, которые загрязнены подотвальными стоками. Минерализация их достигает 17,6 – 21,7 г/дм³ за счет хлоридов и сульфатов; воды слабокислые с $\text{pH}=6,4 – 5,0$. На остальной части территории грунтовые воды в 2001 – 2005 гг. залегали на умеренных глубинах 1,8 – 6,2 м, годовая амплитуда колебаний уровня – 1,0 – 1,4 м. Здесь минерализация подземных вод пестрая, они в различной степени загрязнены сульфатами, металлами (Cu, Zn). Содержание железа повсеместно высокое (до 180 – 880 мг/дм³), водородный показатель $\text{pH}=5,0–8,2$. Значительные колебания содержания отдельных компонентов объясняются периодическим поступлением в грунтовые воды подотвальных вод. Дренирующее воздействие глубоких (300 – 380 м) карьеров на грунтовые воды распространяется до 1,0 – 1,1 км, и уже на расстоянии 1,4 – 1,5 км не сказывалось [2]. Это связано со слабой водопроницаемостью покровных суглинисто-глинистых отложений.

В большей мере карьеры повлияли на межпластовые напорные водоносные горизонты. Воды юрского горизонта (J_{1-2}) [1] были сдренированы на всей площади отработки Гайского месторождения и

на курорте Гай на расстоянии 1,5 км от карьера №2 уровень напорных вод к 1990 г. снизился более чем на 12,5 м, в результате чего перестали функционировать лечебные источники.

На территории, прилегающей к пос. Камейкино наиболее экологически опасным являлся пруд кислых вод, в котором содержание солей ранее достигало $16 - 21 \text{ г/дм}^3$, а pH – 2,0. В результате внедрения оборотного водоснабжения, после 2005 г. обстановка стабилизировалась. Минерализация воды в пруде была умеренной ($9,3 - 12,7 \text{ г/дм}^3$), а весной снижалась до $6,2 - 6,4 \text{ г/дм}^3$. Преобладали сульфаты $3430 - 6920 \text{ мг/дм}^3$ ($711 - 144 \text{ мг-экв}$), хлоридов ($112 - 747 \text{ мг/дм}^3$) было на порядок меньше ($3,2 - 21,3 \text{ мг-экв}$), соотношение $\text{SO}_4:\text{Cl}$ (в мг-экв форме) колебалось от 7 до 21. Содержание меди и цинка в воде меняется до 8,5 раз: меди обычно содержится $160 - 230 \text{ мг/дм}^3$, цинка – $90 - 140 \text{ мг/дм}^3$. Количество железа в воде достигает 1060 мг/дм^3 . Значение pH=2,4 – 3,0, что характерно для сильно кислых вод. Влияние кислого пруда на грунтовые воды, как свидетельствует анализ режимных наблюдений, несущественно; горизонт воды в нем составляет 370 м, а уровень грунтовых вод в 120 – 150 м от него не превышает $358,03 - 365,0 \text{ м}$. Следовательно, уровень воды в водоеме на 5 – 12 м выше УГВ, что свидетельствует об отсутствии гидравлической связи между ними и фильтрационной изоляции кислого пруда. Подъем УГВ на 0,9 – 1,9 м на прилегающей к нему территории наблюдается только весной, синхронно с обильным снеготаянием.

Минерализация грунтовых вод вокруг кислого пруда стабильна, они относятся к нейтральным (pH=6,1 – 8,2), содержание сухого остатка в 1997 – 2001 гг. составляло $2,8 - 4,3 \text{ г/дм}^3$, сульфатов $1004 - 1692 \text{ мг/дм}^3$ ($21 - 35 \text{ мг-экв}$), хлоридов $433 - 751 \text{ мг/дм}^3$ ($12 - 21 \text{ мг-экв}$). Соотношение $\text{SO}_4:\text{Cl}$ устойчиво и равно 1,66 – 1,75. Максимальное содержание меди, как и цинка в грунтовой воде – $0,14 - 0,15 \text{ мг/л}$, минимальное $0 - 0,003 \text{ мг/дм}^3$. Количество железа более изменчиво от 6,0 до 285 мг/дм^3 и не связано с колебаниями в пруде. Следовательно, на прилегающей к пруду территории режим УГВ в течение года подчиняется климатическим факторам, а не уровенному режиму водоема; химический состав вод резко различается как по содержанию микрокомпонентов, соотношению $\text{SO}_4:\text{Cl}$, так и по количеству меди, цинка, железа и кислотности воды. Влияние пруда кислых вод на нижележащие земли невелико, что объясняется глинистым составом и низкой водопроницаемостью грунтов в

основании, а также противофильтрационным экраном в ложе пруда. Вместе с тем многолетняя миграция Fe, Cu, Zn и других компонентов из пруда кислых вод, а также хвостохранилища, пруда осветленных вод и других технологических водоемов в подземные воды несомненна. Как следствие, концентрация этих элементов в глубоких горизонтах грунтовых вод возрастает по сравнению с поверхностным слоем на один-полтора порядка.

Прекращение карьерной разработки Гайского месторождения и переход на подземный способ упростил методику утилизации пустых пород, которые используются для заделки пройденных подземных выработок. Помимо экологического эффекта это предотвращает от провалов и оседания земной поверхности, хотя проблемы с ранее созданными отвалами и борьба с подотвальными водами остались актуальными на обозримую перспективу. Аналогичные экологические последствия разработки медноколчеданных руд наблюдались на Сибайском, Блявинском и других месторождениях Гайского типа, связанных с образованием экологически опасных отвалов.

Иными горногеоэкологическими условиями характеризуются Барсучий Лог, Летнее, Весеннее, Аларчинское и другие месторождения Домбаровского рудного района. Наиболее крупным среди них являлось Летнее, которое разрабатывалось в 2000 – 2008 гг. и принадлежало к колчеданным месторождениям Уральского (Домбаровского) типа. Рудные тела залегали на глубине от 10 до 170 м, рудовмещающие породы представлены, в основном, диабазами, порфиритами нижнего девона (D₁). Рудными минералами являлись пирит, халькопирит, халькозин и сфалерит. Месторождение Летнее с запасом руды 6,0 млн. т. содержало меди 3,2%, цинка 1,29% и разрабатывалось открытым способом.

В проекте освоения Летнего ОВОС и материалах в качестве аналога принималось Гайское месторождение со всеми негативными последствиями его эксплуатации. Подобные геоэкологические сопоставления были одной из основных причин многолетней (20 – 25 лет) задержки освоения Летнего месторождения, которое, между тем, характеризовалось четкими границами рудных тел, отсутствием некондиционных руд, вследствие чего в отвалы поступает пустая порода, которая практически не влияет на изменение геохимической и экологической обстановки. Концентрации загрязняющих примесей (S, Fe, Cu, Zn, Co, Pb, As, Ni) в пустых породах ничтожно малы, близки к природным кларковым значениям и не могли влиять на окружающую

среду. Сопоставления (табл.) подтверждают существенные различия между составом рудничных и подотвальных вод, которые и определяют различные экологические последствия разработки этих объектов.

Таблица

Химический состав рудничных и подотвальных вод на Летнем и Гайском месторождениях

<i>Показатели</i>	<i>Летнее месторождение</i>		<i>Гайское месторождение</i>	
	<i>Рудничные воды</i>	<i>Подотвальные воды</i>	<i>Рудничные воды</i>	<i>Подотвальные воды</i>
Сухой остаток, г/дм ³	2,48	3,56	9,8	10,7 – 34,3
pH	6,5	7,2	2,9	2,8 – 2,3
SO ₄ , мг/дм ³	144	1920	5340	7465 – 25620
Cl, мг/дм ³	82	93	350	380 – 490
HCO ₃ , мг/дм ³	360	330	не опр.	не опр.
Mg, мг/дм ³	21	100	180	120 – 130
Ca, мг/дм ³	410	720	640	620 – 540
Na+K, мг/дм ³	121	120	не опр.	не опр.
Fe _{сум.} , мг/дм ³	2,4	40	406	420 – 3890
Cu, мг/дм ³	0,63	6	235	220 – 760
Zn, мг/дм ³	1,14	4,7	154	415 – 420
H ₂ SO ₄ , мг/дм ³	0	0	123	688 – 2635

Максимальная величина сухого остатка в карьерных (рудничных) водах Летнего прогнозировалась 2,48 г/дм³, а минерализация подотвальных вод 3,56 г/дм³ при колебаниях от 1,9 под отвалами пустых пород до 5,6 г/дм³ под рудными отвалами, т.е. в 2,5 – 9,6 раз меньше, чем на Гайском ГОК [2]. На 1 – 3 порядка (2,4 – 40 мг/дм³ на Летнем) против 406 – 3890 мг/л на Гайском различается содержание железа, а наиболее агрессивный компонент – серная кислота (H₂SO₄) отсутствует как в рудничных, так и в подотвальных водах на Летнем, в то время как на Гайском месторождении ее содержание достигло 688 – 2635 мг/дм³.

На карьере на Летнем месторождении рудничные воды прогнозировались нейтральными или слабо щелочными, что подтвердил опыт его разработки; только на конечном этапе разработки они предполагались и перешли в слабокислые. В этом отношении карьерные и подотвальные воды Летнего месторождения не только существенно отличаются от Гайского, но и практически не влияют на экологическую обстановку. Очистка подотвальных, карьерных и дождевых сточных вод в прудах-накопителях и головном пруде

Летнего месторождения предусматривалась и осуществлялась с доведением их качества до регламентируемых норм, при содержании в них металлов и других загрязнителей ниже, чем в природных водах. Ожидать неблагоприятных последствий при разработке Летнего месторождения не было оснований, что подтвердил опыт его разработки. Поэтому на других медно-колчеданных месторождениях Домбаровского рудного района гидрогеолого-экологические прогнозы в целом аналогичны и при выполнении проектных природоохранных мероприятий и учете местных особенностей, экологическая обстановка остается нормальной и контролируемой (Домбаровский тип).

Рассмотренные две основные схемы развития геоэкологической обстановки при разработке медноколчеданных месторождений Уральского типа на примере Гайского и Летнего месторождений не исчерпывают их многообразия, которое в значительной мере зависит от состава и объема вскрышных и пустых пород, направляемых в отвалы. При наличии отвалов с высоким содержанием сульфитов необходимо заблаговременно и непрерывно предохранять формируемые отвалы от проникновения влаги, покрывая их суглинисто-глинистым чехлом мощностью 1,5 – 2,0 м, что по данным опытных площадей снижает инфильтрацию атмосферных осадков и образование техногенного водоносного горизонта с кислыми агрессивными грунтовыми водами. Возможно также использовать безотходную технологию (в отношении опасных сульфидов) путем их утилизации для приготовления серной кислоты, особенно при высоком содержании в отходах пирита.

Библиографический список

1. Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М. и др. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод. Екатеринбург: Изд. УрО РАН, 1999. 444 с.
2. Сквалецкий Е.Н., Паришин Н.П., Чаплыгина Н.С. Геоэкологическое сопоставление условий разработки медно-колчеданных месторождений на Южном Урале. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова №8, т. V. Белгород: Изд. БГТУ им. Шухова, 2004. С. 124 – 126.

TRANSFORMATION OF ECOSYSTEMS BY WORKING OUT SOUTH URAL COPPEPURITE DEPOSITS

E.N. Skvaletsky

Department of geocology of the Orenburg centre of science of UrO of the
Russian Academy of Sciences, Russia, Orenburg, geocol-onc@mail.ru

Two basic schemes of development of geoecological conditions are considered by working out copperpyrite deposits depending on structure of the dead rocks stored in sailings. The infiltration of an atmospheric precipitation through sailing are formed or sour in high mineralized aggressive technogenic under spoil waters with the high maintenance of sulfuric acid (Gaisky type), or it is weak mineralized neutral not aggressive miner and under spoil waters (Dombarovsky type). Ecologically safe, coppes pyrite ores, sailings, oxidation, sulphites, geoecology.

УДК 581.524.3

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Г.Г. Соколова

Алтайский государственный университет, 656049, г. Барнаул, пр.
Ленина, 61, e-mail: Dean@bio.asu.ru

В статье рассматриваются особенности изменения степных сообществ под влиянием антропогенных факторов. Выявлены изменения видового состава, структуры и продуктивности степных сообществ в ходе пастбищной дигрессии.

Ключевые слова: степи; антропогенная трансформация; пастбищная дигрессия.

Степная растительность является зональным элементом растительного покрова степной и лесостепной зон Алтайского края. Современное разнообразие степных фитоценозов, их особенности и закономерности размещения обусловлены рядом факторов: островным географическим положением, равнинным характером рельефа Приобского плато и Кулундинской низменности, резко континентальным климатом с высокой радиацией, неустойчивым температурным режимом и недостатком влаги в почве в течение вегетационного периода, структурой почвенного покрова. Для степных сообществ характерно произрастание на каштановых почвах,

обыкновенных, южных и слабо выщелоченных черноземах, которые изменяются в связи с условиями рельефа, водно-солевого режима, механического состава и состава почвообразующих пород.

При продвижении с северо-востока на юго-запад по территории исследуемого региона наблюдаются значительные изменения в составе степной растительности, связанные с увеличением ксерофитизации при уменьшении количества атмосферных осадков: луговые разнотравно-злаковые и разнотравно-типчачково-перистоковыльные степи как более мезофильный вариант степной растительности постепенно сменяются настоящими крупнодерновинными ковыльными и типчачково-ковыльными степями, а затем настоящими мелкодерновинными типчачковыми и полынно-типчачковыми степями. Наиболее ксерофильные варианты степной растительности приурочены к Рубцовой степи, где выпадает минимальное количество осадков в год. Вершины останцовых гор и крутые южные склоны здесь занимают опустыненные и мелкодерновинные настоящие степи и их петрофитные варианты.

С учетом фитоценотического разнообразия сохранившихся растительных группировок степей нами выделено три класса формаций (луговые, настоящие и опустыненные степи) и семь групп формаций. Солонцеватые и песчаные степи рассматриваются как варианты основных групп формаций, развивающиеся в связи с особыми почвенными условиями. Каменистые степи, характеризующие стадии развития растительности на склонах, рассмотрены как серии петрофитных группировок в соответствующих классах формаций. Разнообразие существующих ассоциаций в большей степени зависит от пестроты почвенного покрова и изменения микрорельефа (Соколова, 2002).

Тип растительности – степи

Класс формаций – луговые степи

Группа формаций – разнотравно-злаковые луговые степи

Формации: богаторазнотравно-злаковая (*Stipa pennata* – *Poa angustifolia* + *Calamagrostis epigeios* + *Peucedanum morisonii* + *Filipendula vulgaris* + *Fragaria viridis*), разнотравно-типчачково-перистоковыльная (*Stipa pennata* + *Festuca pseudovina* + *heteroherbae*), перистоковыльная (*Stipa pennata*).

Группа формаций – кустарниковые луговые степи

Формация: кизильниково-таволговая кустарниковая (*Spiraea media* – *Cotoneaster melanocarpus* – *Rosa acicularis*).

Класс формаций – настоящие степи

Группа формаций – крупнодерновинные настоящие степи

Формации: тырсовая (*Stipa capillata*), разнотравно-типчакowo-тырсовая (*Stipa capillata* + *Festuca pseudovina* + *Artemisia frigida* – *A.austriaca*).

Группа формаций – мелкодерновинные настоящие степи

Формации: типчакoвая (*Festuca valesiaca*), житнякoвая (*Agropyron cristatum*), холоднопопынная (*Artemisia frigida*), лессингоковыльная (*Stipa lessingiana*)

Группа формаций – псаммофитные степи

Формации: волоснецовая (*Leymus ramosus*), ковыльно-типчакoвая (*Festuca beckeri* + *Stipa capillata*), вейниковая (*Calamagrostis epigeios*)

Группа формаций – солонцеватые степи

Формации: чиевая (*Achnatherum splendens*), волоснецовая (*Leymus ramosus* + *L.secalinus*), солонцеватая полынно-мелкодерновинная (*Festuca valesiaca* – *Artemisia nitrosa*)

Класс формаций – опустыненные степи

Группа формаций – кустарничково-злаковые опустыненные степи

Формации: дерновинно-злаковая (*Psathyrostachys juncea* – *Festuca valesiaca*), кустарничковая (*Kochia prostrata* + *Anabasis salsa* + *Camphorosma lessingii* + *Atriplex cana*), кустарниковая (*Atraphaxis frutescens* + *Spiraea hypericifolia*)

Луговые степи. Характерный зональный элемент лесостепи, наиболее мезофильный вариант степной растительности, в степной зоне имеют ограниченное распространение и приурочены к пониженным элементам рельефа. Луговые степи объединяют сообщества ксерофильных и мезоксерофильных дерновинных злаков с постоянным и обильным участием лугово-степного и лугового разнотравья, представленного в основном многолетними мезоксерофильными и мезофильными видами из семейств сложноцветных, розоцветных, бобовых. В настоящее время луговые степи почти полностью уничтожены вследствие распашки или изменены под влиянием перевыпаса.

Настоящие степи. Составляют основу степной растительности, занимают плакорные и склоновые местообитания, развиваясь на южных и обыкновенных черноземах и каштановых почвах различного механического состава. В равнинной части настоящие степи

формируют устойчивые зональные сообщества, в предгорных районах они представлены петрофитными вариантами – каменистыми степями, характеризуя различные стадии развития степных фитоценозов на склонах. В зависимости от экологических условий в исследуемом районе выделяются галофитные (развивающиеся на солонцеватых террасах реки и в приозерных депрессиях) и псаммофитные (формирующиеся на песчаных отложениях) варианты настоящих степей.

Опустыненные степи. Не характерны для степной зоны, встречаются в условиях резко выраженного дефицита влаги, имеют ограниченное распространение в пределах сухих дерновинно-злаковых степей (Рубцовский, Угловский районы) на карбонатных, чрезвычайно сухих светлокаштановых, часто засоленным почвах. Они приурочены к каменисто-щебнистым склонам и каменистым южным склонам останцов. Сообщества опустыненных степей относятся к экстразональной растительности, территориально разобщены, встречаются редко, часто в комплексе с сухими типчаково-лессингоковыльными и полынно-мелкодерновиннозлаковыми солонцеватыми степями.

Наиболее существенные изменения степной растительности связаны с выпасом скота. Геоботаническое изучение растительности региона показали, что естественных растительных сообществ, не затронутых выпасом скота и другими формами антропогенной деятельности, в районе исследования почти не сохранилось. Здесь имеются квазинатуральные сообщества с режимом слабого или случайного нерегулярного выпаса, а также сообщества, находящиеся на разных стадиях деградации. В настоящее время около 30–40% пастбищ находятся на последних стадиях деградации.

Под влиянием выпаса наблюдается уменьшение видового разнообразия степных сообществ, упрощение структуры, перераспределение жизненных форм и экологических групп растений. При пастбищной дигрессии изменения видового состава травостоя обусловлены прежде всего хозяйственной значимостью видов, их экологией и устойчивостью к вытаптыванию. В первую очередь, в результате выпаса выпадают кормовые злаки и разнотравье, а в состав травостоя внедряются и разрастаются малоценные виды разнотравья, устойчивые к выпасу.

Пастбищная деградация представляет собой одну из форм проявления синантропизации растительного покрова. В ходе этого

процесса в травостой степных пастбищ внедряются синантропные виды, в состав которых входят и сорные виды, не свойственные исходным типам сообществ: *Polygonum aviculare*, *Ceratocarpus arenarius*, *Descurainia sophia*, *Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium rudemale*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Atriplex tatarica*, *Malva pusilla*, *Urtica cannabina* и др. (Соколова, 2003).

Пастбищный режим способствует увеличению ксерофитизации травостоя при уменьшении проективного покрытия, иссушении и перегревании почвы, что отражается в изменении соотношения экологических групп и жизненных форм: постепенно увеличивается масса ксерофитов, сокращается участие жизненной формы дерновинных злаков при одновременном увеличении фитоценотической значимости полукустарничков. В ходе деградации наблюдаются угнетение ковылей и других злаков, внедрение сорных видов. Величина проективного покрытия при пастбищной дигрессии уменьшается в 2–3 раза, но на некоторых промежуточных стадиях величина его мало изменяется из-за разрастания сорных видов. При пастбищной дигрессии изменяется вертикальная структура травостоя: основная часть фитомассы сосредотачивается в нижних ярусах у поверхности почвы в слое 0–15 см. Продуктивность по стадиям дигрессии снижается в 3–4 раза в ковыльных и в 6–7 раз в разнотравно-типчаково-ковыльных луговых степях. Это снижение обусловлено уменьшением массы злаков и бобовых, а также крупного разнотравья.

Таким образом, в результате чрезмерной пастбищной нагрузки разнотравно-типчаково-ковыльные луговые и ковыльные настоящие степи через ряд промежуточных стадий трансформируются в сообщества выгона (сбоя). Наиболее распространенными типами сбоев в условиях изучаемого региона являются эфемеровые, рогачовые, лебедовые, спорышевые, мятликовые и рудеральные сбои.

Эфемеровые сбои развиваются на месте деградированных комплексных ковыльно-типчаковых, типчаковых и полынно-типчаковых степей при чрезмерном выпасе овец и представлены в основном группировками эфемерных видов *Lepidium perfoliatum*, *Descurainia sophia*, *Alyssum turkestanicum*, *Ceratocephala orthoceras*, *Androsace maxima* и др. Такие типы сбоев имеют ограниченное распространение.

Рогачовые сбои являются одним из наиболее распространенных типов сбоев, к образованию которого приводит выпас различных

животных. Они чаще всего характерны для каштановых типов почв. Кроме рогача (*Ceratocarpus arenarius*), в таких сообществах встречаются *Lepidium perfoliatum*, *Descurainia sophia*, *Alyssum turkestanicum*, *Kochia prostrata*, *Poa bulbosa*.

Лебедовые сбои образуются при выпасе крупного рогатого скота на засоленных почвах. Типичные виды таких сообществ – *Halimione verrucifera*, *Atriplex sagittata*, *Amaranthus retroflexus*, *Rumex maritimus*, *R. confertus*, *Cannabis ruderalis* и некоторые другие.

Спорышевые сбои с доминированием *Polygonum aviculare* также достаточно часто встречаются в степной и лесостепной зонах края и приурочены к пониженным элементам рельефа. В состав таких сообществ входят преимущественно розеточные и стелющиеся виды растений: *Malva pusilla*, *Amoria repens*, *Artemisia austriaca*, *Capsella bursa-pastoris* и др.

Мятликовые сбои с доминированием *Poa bulbosa* достаточно редко встречаются в пределах изучаемого региона и в основном приурочены к сухим местообитаниям. Образуются на месте сухих типчаковых и опустыненных степей при выпасе овец.

Рудеральные сбои нередко образуются вблизи селений и мест водопоя и представлены группировками сорных растений: *Atriplex tatarica*, *Hyoscyamus niger*, *Cannabis ruderalis*, *Amaranthus retroflexus*, *Solanum niger*, *Polygonum aviculare*, *Euphorbia virgata*, *Xanthium strumarium* и др.

В ходе деградации происходит конвергенция степных сообществ. При этом обедняется видовой состав, упрощается структура, снижается продуктивность и наблюдается концентрация надземной массы в приземном слое 0-10 см. Изменяется соотношение компонентов фитомассы в сторону увеличения массы разнотравья при одновременном снижении массы бобовых и злаков.

В процессе деградации наблюдается четко выраженная тенденция к ксерофитизации, мезофитизации или галофитизации растительного покрова и изменению состава экологических групп и жизненных форм: снижается фитоценотическая значимость плотнодерновинных злаков и увеличивается участие однолетних сорняков, которые доминируют на последних стадиях дигрессии. Из травостоя выпадают мезоксерофильные злаки и мезофильное разнотравье, их сменяют типичные ксерофиты. Лишь на стадиях сбоя происходит либо ксерофитизация, либо мезофитизация травостоя сообществ, сопровождающаяся переходом доминирования к

ксерофитным или мезофитным сорным однолетникам.

До определенных пределов выпас скота оказывает благотворное влияние на травостой. Таким пределом можно считать слабое и умеренное влияние выпаса. При регулировании пастбищной нагрузки можно приостановить процесс деградации таких травостоев и сохранить эти степи в качестве хороших кормовых угодий. Необходимо также ввести систему пастбищеоборотов с чередованием участков пастбищ для выпаса и отдыха, изменять сроки выпаса животных на одном и том же участке. В условиях интенсивного остепнения можно рекомендовать мелиоративные мероприятия, направленные на улучшение водного режима путем обводнения степных пастбищ.

Полное прекращение хозяйственного использования целинных степей приводит к таким же нарушениям целостности степных экосистем, как и интенсивное хозяйственное использование. На полностью заповеданных участках происходит олуговение и мезофитизация травостоя степей, и они не могут служить эталонами коренных степей с целью дальнейшего восстановления нарушенного растительного покрова. Такими эталонными участками могут являться только степи со слабым и умеренным воздействием выпаса. Все это необходимо учитывать при планировании и организации сети особо охраняемых природных территорий и планировании мероприятий по рациональному использованию и охране степных сообществ.

Библиографический список

1. *Соколова Г.Г.* Растительность степной и лесостепной зон Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2002. – 210 с.
2. *Соколова Г.Г.* Антропогенная трансформация растительности степной и лесостепной зон Алтайского края. – Барнаул: Изд-во Алтайского ун-та, 2003. – 155 с.

ANTROPOGENIC TRANSFORMATION OF STEPPE COMMUNITIES OF ALTAI REGION

G.G. Sokolova

Altai State University, 656049, Barnaul, Lenin street, 61

E-mail: Dean@bio.asu.ru

The article contains information about the changes in steppe communities under the influence of antropogenic factors. The changes of species composition, the structure and productivity of steppe communities in the pasture digression were identification. Keywords: steppes, antropogenic transformation, pasture digression.

УДК 502.175

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Б. Соловьев, О.В. Биньковская

Белгородский государственный университет, 308015,

г. Белгород, ул. Победы 85, solovev@bsu.edu.ru

В статье рассматриваются актуальные для Белгородской области экологические проблемы развития интенсивного птицеводства. Выявлены специфика и особенности территориальной организации отрасли, а также спектр современных форм воздействия птицеводства на окружающую среду региона. Проведен анализ основных источников загрязнения окружающей среды на крупных птицеводческих комплексах области. Предложены основные эффективные способы утилизации отходов птицеводства в регионе.

Ключевые слова – птицеводство; птицефабрики; помет; утилизация отходов птицеводства; адсорбция; биогаз.

В Белгородской области в настоящее время 26 птицевладельцев из них 21 действующее (все будут реконструированы), в т.ч. вышли на проектную мощность 11 предприятий. Птицефабрики производящие инкубационное бройлерное яйцо и выращивающие мясо бройлеров сосредоточены в двух крупных агрохолдинговых компаниях ООО «Белгранкорм», которая объединяет 7 птицеводческих предприятий и ООО «Кочетковъ», в состав которой входят 11 хозяйств. Племенное яйцо яичных кроссов и пищевое куриное яйцо производится в семи акционерных обществах.

Сегодня в области ведутся разработки принципиально новых, уникальных проектов, целой системы по производству мяса птицы на

уровне мировых стандартов, строительство новых и реконструкция существующих птицекомплексов. Уникальность их в выполнении главных основополагающих законов и принципов ведения отрасли, внедрения передового опыта и технологических решений взаимодействия на всех стадиях производственной деятельности.

Цель проектов - создать демонстрационную модель вертикально - интегрированного комплекса по производству мяса бройлеров с использованием новейших технологий, современного оборудования, создания замкнутого цикла производства, реализации мяса отечественного производства высокого качества и быстрая окупаемость проекта, в сроки не более двух лет.

Современное интенсивное мясное птицеводство Белгородской области основано на специализации, концентрации и кооперации производства, механизации и автоматизации, обеспечивающих высокую производительность труда, равномерное, круглогодное производство продукции, наиболее эффективное использование кормов и основных производственных фондов хозяйства, а также на биологических особенностях птицы.

Специализация и концентрация в мясном птицеводстве – это объективная необходимость развития отрасли в Белгородской области. При современном техническом уровне нельзя в достаточной мере эффективно вести производство без специализации. Общественное разделение труда в мясном производстве проявилось во внутриотраслевой и внутрихозяйственной формах специализации.

Внутриотраслевая специализация привела к организации широкой сети специализированных племенных, товарных хозяйств, инкубаторно-птицеводческих станций, частных и совхозных птицеводческих ферм, которые тесно связаны между собой.

Проблема надежной защиты окружающей природной среды от загрязнения птичьим пометом, сточными водами и непищевыми отходами переработки птицы, является в настоящее время актуальной практически для всех птицеводческих хозяйств региона.

Складывающаяся негативная тенденция может привести в самой ближайшей перспективе к экологической катастрофе хозяйств с непредсказуемыми отрицательными последствиями для жителей населенных пунктов, к гибели флоры и фауны не только птицеводческих, но и соседних территорий, вполне реально возникновение инфекционных и инвазионных болезней у людей, животных и птицы

Практически все птицеводческие комплексы Белгородской области оказались в настоящий момент в сложной экологической ситуации, так как накапливаемый птичий помет стал серьезным источником загрязнения окружающей природной среды, потому что для утилизации (под словом утилизация понимается не уничтожение, а использование с выгодой) таких объемов птичьего помета птицеводческие хозяйства сегодня не располагают даже самыми простейшими комплектами оборудования.

В конечном итоге это привело к тому, что в регионе птицефабрики превращаются в источники загрязнения окружающей среды, так как многолетние накопления помета являются причиной распространения инфекционных болезней, отчуждаются из оборота плодородные пахотные земли, образуются территории без признаков жизни фауны и флоры. Вполне естественно, что такое состояние дел стало настораживать природоохранные и надзорные органы. Птицефабрикам стали предъявлять серьезные штрафные Источниками загрязнения атмосферы на птицефабрике являются: птичники (с выделением пуховой пыли, пыли комбикормов, аммиака и сероводорода), кормосклад (мучная и комбикормовая пыль), помётохранилище (аммиак, сероводород). Из дезинфекторов на птицефабрике обычно применяется для санобработки цехов формальдегид.

Кроме того, источниками выбросов птицефабрики является механический цех (взвешенные вещества от станков, аэрозоль сварочная, оксиды марганца), гараж (окиси азота, углерода, серы, свинец, бензапирен, углеводороды, сажа), теплогенераторы (сажа, окиси азота, углерода, серы, углеводороды). Вредные газы из птичников выводятся посредством настенных вентиляторов. Газы от теплогенераторов выбрасываются в воздух через выхлопные трубы.

На многих птицефабриках региона складывается неудовлетворительное экологическое состояние территорий, на которых накапливаются большие количества птичьего помета жидкой консистенции.

Причем, весной и осенью даже в типовые помётохранилища практически всегда поступают атмосферные осадки, поверхностные стоки или подпочвенные воды, поэтому огромные, ежегодно накапливаемые количества пометной жидкости, не могут полностью использоваться в качестве удобрений, и вблизи птицефабрик

происходит образование так называемых «пометных озер» - без признаков жизни растительного и животного мира.

Подобные скопления представляют потенциальную экологическую опасность из-за возможности возникновения инфекционных болезней. Выход из создавшейся сложной ситуации возможен при использовании физиологической особенности птицы: продукт обмена веществ, выделяемый из ее организма - птичий помет, поступает без жидкой фракции.

Следовательно, если построить технологический процесс выращивания и содержания птицы, исключающий поступление воды в помет в производственной зоне, то решение проблемы утилизации этого вида отхода не представляет большой сложности.

Процесс внедрения на птицефабриках технологических и технических решений, позволяющих на первом этапе работ обеспечить максимальное снижение влажности помета, поступающего из птицеводческих помещений в зону хранения или переработки, должен быть приоритетным.

В связи с этим необходимо остановиться на основных способах и приемах, связанных с транспортированием и хранением помета, использование которых позволит заметно улучшить экологическое благополучие окружающей среды и резко снизить материально-технические и трудовые затраты.

В птичниках большое количество воды поступает в помет из поилок. В настоящее время для подачи воды птице клеточные батареи оборудуются желобковыми, чашечными и ниппельными поилками. Для устранения подтекания воды в помет из желобковых поилок (негерметичность соединений, коррозия стенок) по всей длине их устанавливают полиэтиленовые поилки-вкладыши шириной 105-145 мм. Они поставляются рулонами по 110 м.

Практически невозможно исключить поступление в помет воды из чашечных поилок. На птицефабриках этот тип поилок заменяют ниппелями, которые в 2-3,5 раза могут уменьшить сброс воды в пометные каналы птичника. Для исключения попадания капель воды в помет под ниппели устанавливают специальные накопительные чаши или подставки-желобки.

При эксплуатации клеточных батарей, где были установлены уловители воды от ниппельных поилок, было замечено, что скребки для уборки помета стали чаще выходить из строя из-за поломок (обрыв троса от тяговых перегрузок, срезание предохранительных винтов,

заклинивание скребка в рабочем режиме и др.), так как ранее работающий скребок по конструктивному исполнению предусматривался для работы с жидким пометом

Уборка помета из клеточных батарей является первой составляющей в общей технологии удаления и выгрузки помета из птичника для дальнейшей перевозки его в зону хранения или промышленной переработки.

Современный уровень развития птицеводческой отрасли и состояние ее сырьевой базы требуют принципиально нового подхода к проблеме использования внутренних ресурсов.

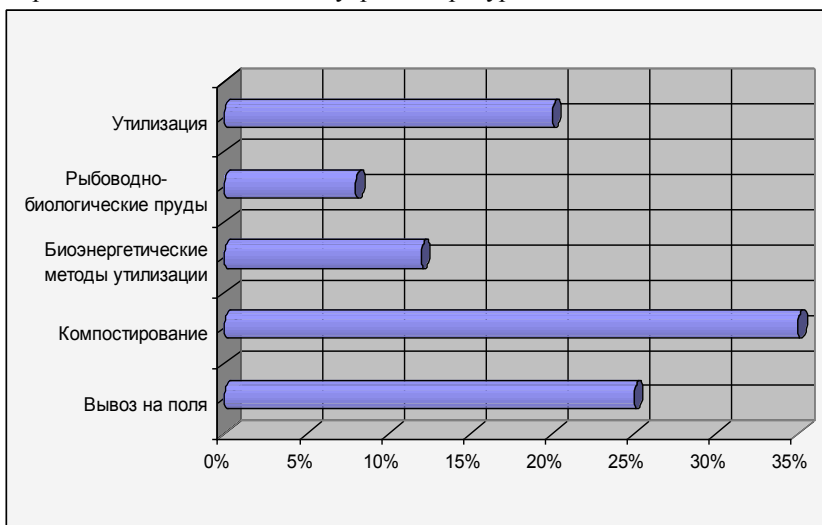


Рис.1. Способы утилизации отходов от птицеводческих предприятий

Это создание и внедрение малоотходных и безотходных технологий, позволяющих максимально и комплексно включать в хозяйственный оборот буквально все сырьевые ресурсы, которые постоянно образуются и накапливаются в птицеводческих хозяйствах при производстве основной продукции – яиц и мяса птицы.

Нами проведен анализ основных методов использования отходов птицеводческих хозяйств Белгородской области (рис.1.). В целом по Белгородской области экологическая ситуация по влиянию отходов птицефабрик на окружающую среду удовлетворительная. При современных условиях содержания и выращивания домашней птицы

от одной птицефабрики средней мощности (400 тыс. кур-несушек или 6 млн. цыплят-бройлеров) в год поступает до 40 тыс. тонн птичьего помета. К утилизации такого количества органической массы птицефабрики не подготовлены, из-за чего птичий помет накапливается вблизи них, теряет свои ценные качества и представляет серьезную экологическую опасность для окружающей среды.

В тоже время, опыт работы отдельных птицеводческих хозяйств в Белгородской области, что создание условий для подготовки и переработки помета в удобрения позволяет хозяйствам иметь от реализации переработанного помета не менее 1,5 млн. рублей в год чистой прибыли и одновременно ликвидировать опасность загрязнения лесов, водоемов и пахотных земель.

В настоящее время существенно изменились условия содержания и выращивания птицы. Сосредоточение на ограниченных площадях большого поголовья кур и цыплят-бройлеров, применение многоярусных клеточных батарей для выращивания бройлеров и ремонтного молодняка, создание искусственного микроклимата в помещениях с птицей, использование в ее рационах нетрадиционных кормов - все это привело к изменению физико-механических и химических характеристик птичьего помета, в больших количествах поступающего ежедневно от специализированных птицеводческих хозяйств.

В результате проведенных исследований мы предлагаем:

1.Использование адсорбционного метода переработки отходов птицеводства с применением активированного угля АУП. Этот метод основан на использовании уникальных свойств активированного угля – адсорбции. Метод адсорбции на активированном угле дают высокую эффективность извлечения аммиака и других вредных веществ из биомассы; нейтрализация РН биомассы; удаляет неприятный запах; понижает влажность навоза на 50%. В результате переработки отходов адсорбционным методом получается очень эффективное органическое удобрение, обладающее такими свойствами как:

- Улучшает структуру почвы на тяжелых глинистых и торфяных участках – разрыхляет, обеспечивает доступ кислорода к корням растений;
- Нейтрализует кислые почвы;
- Способствует более быстрому прогреву почвы в весенний период, что повышает всхожесть семян и благоприятно влияет на развитие растений;

- Снимает «усталость» почвы при воздействии монокультур (например, при выращивании картофеля на одном участке в течении нескольких лет);
- Удаляет из почвы ядохимикаты, используемые при борьбе с вредителями, пестициды, гербициды, радионуклиды, тяжелые металлы и др.;
- Содержит микроэлементы – калий, магний и др., необходимые для развития растений.

2.Компостирование.

3. Вермикомпостирование, т.е. переработка отходов с помощью дождевых червей.

4. Использование биогазовой установки.

Использование предложенных методов утилизации и переработки отходов птицеводческих предприятий, позволит не только снизить себестоимость продукции, но и улучшить санитарно-эпидемиологическую обстановку и экологическую ситуацию в районах Белгородской области.

INFLUENCE OF POULTRY-FARMING COMPLEXES ON THE ENVIRONMENT OF THE BELGOROD REGION

Solovjev A.B., Binkovskaja O.V.

The Belgorod state university, 308015, Belgorod, Pobedy St. 85,
solovev@bsu.edu.ru

The summary. In the article the environmental problems of development of intensive poultry farming actual for the Belgorod region are considered. The specificity and features of the territorial organization of branch, and also a spectrum of modern forms of influence of poultry farming on an environment of region are revealed. The analysis of the basic sources of environmental contamination on large poultry-farming complexes of area is carried out. The basic effective ways of recycling of waste products of poultry farming in region are offered.

Key words - poultry farming; integrated poultry farms; dung; recycling of waste products of poultry farming; adsorption; biogas

УДК 634.9

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОГО
УВЛАЖНЕНИЯ (ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АСПЕКТ)**

Л.Н. Ташнинова, Д. А. Буваев

Южный научный центр РАН, 358000, Россия, Республика Калмыкия,

г. Элиста, ул. Илишкина, 8

e-mail: kigiran@elista.ru, buvaev_ecolog@mail.ru.

В статье рассматриваются вопросы влияния природных и антропогенных факторов на трансформацию природной среды. Выявлены факторы, влияющие на структуру природных комплексов Калмыкии.

Ключевые слова: опустынивание, засоление, экосистемы, дистанционное зондирование, мониторинг.

Для сухостепных пастбищных экосистем (площадью 5178,7 тыс. га или 83,2 %), находящихся на юго-востоке европейской части России, включающих Прикаспийскую низменность, Ергенинскую возвышенность и Кумо-Манычскую впадину, одной из наиболее актуальных экологических проблем последнего времени являются антропогенные воздействия, вызывающие почвенно-деградационные и другие негативные процессы. В сильно изменённых ландшафтах происходят коренные трансформации большинства компонентов среды с нарушением естественных связей при неустойчивых состояниях природных экосистем. На территории Калмыкии имеют место несколько групп таких воздействий, вызывающих ответные реакции среды.

Антропогенные воздействия на среду в семиаридных и аридных экосистемах, превышающие способность экосистем к самовосстановлению, вследствие нарушения динамического равновесия, в сочетании с природными экзогенными процессами, выразилось в их деградации. Для большинства регионов юга России актуальной проблемой остаётся опустынивание, означающее деградацию земель в результате воздействия различных факторов, включающих изменение климата и деятельность человека [7].

Наиболее ярко эти процессы проявлены в Калмыкии: они приводят к снижению валовой сельскохозяйственной продукции,

количественной и качественной потере природных ресурсов, снижению реальных доходов населения.

Опустынивание засушливых земель юга России имеет в большей степени антропогенный характер, чем природный. Развитие опустынивания циклично и имеет региональную специфику [8].

По Б. В. Виноградову «циклическое долгосрочное изменение климатических условий в северо-западном Прикаспии в 1940-1950-х гг. привело к снижению устойчивости пастбищных экосистем Калмыкии». Чрезмерные антропогенные нагрузки в этом регионе, особенно усилившиеся с конца 1960-х гг., наложились на эту неблагоприятную климатическую тенденцию и привели к катастрофическим последствиям [3].

По И. С. Зону [5], на территории Калмыкии выделяется 6 временных этапов динамики опустынивания:

- 1890-1917 гг. – состояние устойчивого развития, когда при отгонно-кочевом животноводстве поголовье овец составляло 972 тыс., лошадей – 200 тыс., КРС – 300 тыс., верблюдов – 20 тыс.;
- 1920-1930 – появление очагов опустынивания, когда осуществлён переход отгонно-кочевого к осёдлому животноводству, поголовье овец – 1 млн., лошадей – 100 тыс., КРС – 220 тыс., верблюдов – 15 тыс.;
- 1931-1957 гг. когда при нарушении сезонности в использовании пастбищ, увеличивается разбитость песчаных пастбищ (40-50%), глинистых (20-30%), площадь опустынивания занимает 5% территории, количество овец – 1,8 млн., КРС – 137 тыс., лошадей – 80 тыс., верблюдов – 10 тыс.;
- 1958-1970 гг. – процесс опустынивания охватывает 37% территории при смене курдючно-мясо-шерстного овцеводства на тонкорунно-каракулеводческое, количество овец – 2,2 – 2,8 млн., КРС – 351 тыс., лошадей – 17 тыс., верблюдов – 7 тыс.;
- 1970-1990 гг. – процесс опустынивания достигает 83% при дальнейшей интенсификации народного хозяйства, увеличении поголовья скота (овец до 5 млн., КРС – 348 тыс. лошадей – 19 тыс., верблюдов – 4 тыс.), развитии орошаемого и богарного земледелия, рисоводства, освоения новых земель;
- с 1990 г. происходит переход к рыночной экономике, создание системы защитного экологически сбалансированного использования пастбищ, резкое сокращение нагрузки скота (до 1,5 млн. овец, КРС – 20 тыс., лошадей – 20 тыс.).

Превышение норм выпаса скота, влияющее на снижение биологической продуктивности, дегумификацию, дефляцию, образование на лёгких почвах открытых песков, приводящее к уничтожению естественной растительности в Прикаспийской низменности. По данным И. С. Зона [5], в XVII – XX вв. На территории Калмыцкой степи пастбищным способом выпасались все виды скота калмыцкой породы: в среднем в год около 1 млн. курдючных овец, 200 тысяч голов КРС, 100 тысяч лошадей и 20 тысяч верблюдов. Содержание такого поголовья считалось оптимальным, а природные ресурсы в течение трёх столетий находились в равновесно-устойчивом состоянии. Калмыцкая степь поставляла на внутренний и внешний рынок высококачественную, дешёвую и конкурентоспособную, экологически чистую мясную продукцию. Одной из причин возникновения современного и вытекающих из этого других экологических изменений является наращивание объёмов сельхозпроизводства без учёта природно-климатических условий, рационального хозяйственного опыта народа.

О связи природных факторов и процессов опустынивания с экономической ситуацией последних десятилетий свидетельствует тот факт, что резкое падение антропогенных нагрузок (связанное с социально-экономическими переменами и не обусловленное климатом) и в то же время, ослабление засушливости климата (совпавшее со снижением антропогенной нагрузки) стало причиной восстановительной сукцессии растительного покрова, сокращением процесса дефляции лёгких почв и уменьшения площади открытых песков. Иллюстрацией этих процессов является ГИС динамики опустынивания участка, расположенного на Черных землях Калмыкии, в пределах карты L-38-XXIII (рис. 1). Выполнен сравнительный анализ площадей открытых песков на участке за период с 1939 по 2001 гг. Общая площадь участка - 5780 кв. км, из них 943 кв. км занимает биосферный заповедник «Черные земли», организованный в 1990 году на землях бывших пастбищных хозяйств. При расчете площадей открытых песков и солончаков применялся метод сопоставления тематических карт с материалами дистанционного зондирования Земли (МДЗЗ). Использованы спектрзональные снимки со спутников Космос (1986), Ресурс-01 № 3 (1999-2000 гг.), Landsat-7 (2001 г.), Метеор-3М (2001-2002 гг.), TERRA и AQUA (2001-2002 гг.). Снимки последних двух носителей применялись ограниченно, ввиду низкой разрешающей способности бортовых сканеров. Географическое позиционирование

тематических карт и МДЗ3 выполнено в проекции Гаусса-Крюгера (система координат 1942 года).

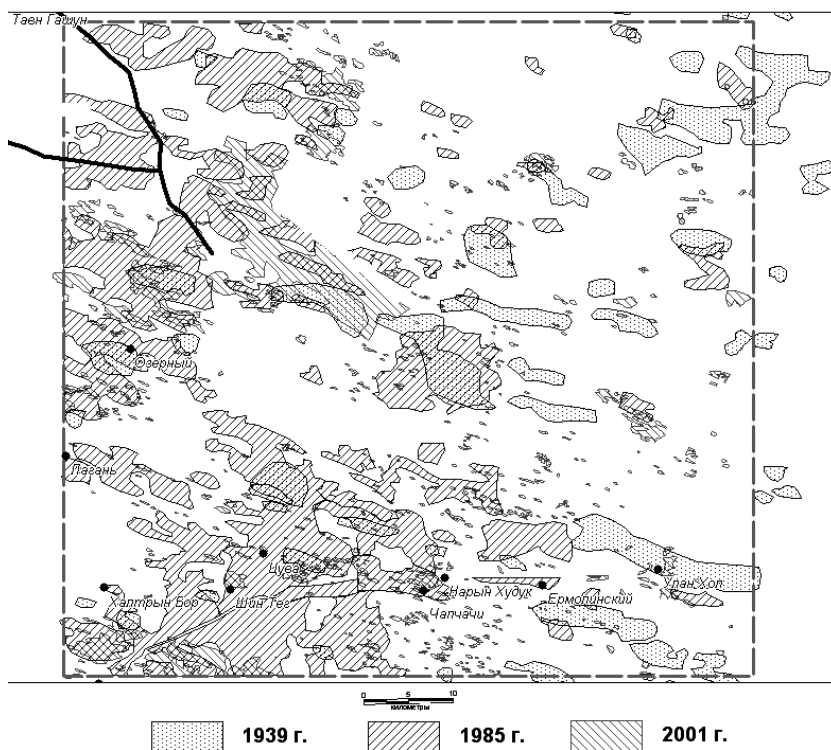


Рис. 1. Изменение площади открытых песков на Черных землях западного Прикаспия

Многолетняя динамика открытых песков и солончаков в границах участка:

- в 1939 г. - 586,5 кв. км (10,1 % от общей площади) – открытые пески [1];
- в 1985 г. – 1445,1 кв. км (25 % от общей площади) – открытые пески с незначительными вкраплениями солончаков [6];
- в 2001 г. – 342,8 кв. км (5,9 % от общей площади) – открытые пески и солончаки.

Данные материалов 1939 г. можно считать фоновым показателем опустынивания на Черных землях Прикаспия. В тот период антропогенная нагрузка на пастбища не превышала допустимого уровня.

Карта 1985 г., выполненная Госцентром «Природа» в 1982-83 гг. по материалам космической съемки 1975-80 гг., отражает самое начало образования солончаков. Антропогенная нагрузка на пастбища в это время была максимальной. Этот период также характеризуется началом комплекса мероприятий по преодолению последствий опустынивания.

Данные МДЗЗ 1986-2001 гг. показывают, что в этот период площадь открытых песков значительно уменьшилась в связи с изменением климатических условий (более влажные сезоны), резким снижением нагрузки на пастбища из-за сокращения численности скота в 1990-х гг., принятых мер по закреплению подвижных песков и процессов восстановительной сукцессии. По сравнению с предыдущими периодами наблюдений, на снимках 2001 г. отмечается рост солончаков от сбросных вод оросительных каналов [10].

Другими формами воздействия на природную среду являются распашка земель, последствия орошаемой земли, разработка месторождений полезных ископаемых, влияние транспорта, степные пожары.

Распашка почв каштанового типа в целях богарного земледелия приводит к эрозии в овражно-балочных системах Ергеней и террасах Кумо-Манычской впадины, дегумификации, ухудшению водно-физических свойств почв и уничтожению естественных степных и сухостепных экосистем. По данным Госкомзема Республики Калмыкия, площадь систематически обрабатываемых и используемых под посевы сельскохозяйственных культур на 1 января 2003 г. составляла 936,4 тыс. га или 15% от всех сельскохозяйственных угодий [4].

Орошаемое земледелие в Сарпинской низменности, западной зоне республики с чернозёмными почвами и части Ергенинской возвышенности и Манычской впадины вызвало к таким явлениям, как вторичное засоление почв, заболачивание, осолонцевание, приводящим к образованию галофитных ассоциаций, снижению биологического разнообразия и уничтожению естественных и сухостепных экосистем. На территории республики функционирует пять крупных обводнительно-оросительных систем. Общая площадь

орошаемых земель составляет около 122 тыс. га, из них более 70% находится в неудовлетворительном состоянии [4].

Разработка месторождений полезных ископаемых. Площадь нарушенных земель на территории республики с 2002 г. при разработке месторождений полезных ископаемых составляет 4205 га. Разработка нефтяных месторождений на юго-востоке республики (Прикаспий) приводит к загрязнению почв нефтепродуктами, физическому уничтожению почвенно-растительного покрова, ухудшению общей экологической среды обитания.

Транспорт. Ежегодное строительство автомобильных дорог приводит к нарушению 541 га земель, а система многочисленных грунтовых дорог, распространённых по всей территории Калмыкии, приводит к изменению физических показателей почв, уплотнению, уничтожению травянистых экосистем. В последнее время к этой категории транспорта прибавилась трасса нефтепровода «Тенгиз – Новороссийск», проведённая через всю территорию республики, охватывая все почвенно-растительные зоны, приводящая также к уничтожению естественных степных экосистем [9].

Степные пожары распространяются вдоль асфальтовых и грунтовых дорог, на стерне. Основная причина возгораний – человеческий фактор. В наиболее засушливые годы выгорали огромные площади пастбищ и лесонасаждений - до 10-12% всей территории Калмыкии [2]. Борьба со степными пожарами крайне затруднена скоростью распространения огня, слабой инфраструктурой МЧС в отдаленных и малонаселенных районах, отсутствием воды.

Библиографический список:

1. *Административная* карта Калмыцкой АССР. Масштаб 1:600000. ГУГК СНК, Саратов. 1939.
2. *Буваев Д.А.* Исследование распространения степных пожаров на территории республики Калмыкия по материалам дистанционного зондирования Земли // Вестник института КИСЭПИ, Элиста, 2002. №2. с. 168-174.
3. *Виноградов Б.В.* Современная динамика и экологическое прогнозирование природных условий в Калмыкии // Проблемы освоения пустынь, 1993. №1. с. 29-37.
4. *Доклад* о состоянии и использовании земель Республики Калмыкии, 2002 г. – Элиста. АПП Джангар, 2003. 80 с.

5. *Зонн И. С.* Республика Хальмг – Тангч – Европейский регион экологической напряжённости // Биота и природная среда Калмыкии. М-Элиста, 1995. с. 16-18.

6. *Карта* «Антропогенное опустынивание» (под ред. Тальской Н.Н.) // Атлас «Природные ресурсы Калмыцкой АССР». М.: ГУГК, 1985.

7. *Конвенция ООН* по борьбе с опустыниванием в тех странах, которые испытывают серьёзную засуху, особенно в Африке // Женева, 1995. 78 с.

8. *Опустынивание* засушливых земель России: новые аспекты анализа, результаты, проблемы. М: Товарищество научных изданий. КМК, 2009. 288 с.

9. *Ташнинова Л. Н.* Региональный мониторинг природно-антропогенных экосистем // К единству России: аспекты регионального и национального взаимодействия // Материалы региональной научно-практической конференции (с международным участием). Элиста: ЗАО «Джангар», 2009. с 568-571.

10. *Ташнинова Л.Н., Буваев Д.А.* Геоинформационный мониторинг пастбищных земель северо-западного Прикаспия // Проблемы региональной экологии. М., Издательский дом «Камертон», 2009. №5. с. 290-294.

THE BASIC STAGES OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF NATURAL ENVIRONMENT IN CONDITIONS OF UNSUFFICIENT HUMIDIFYING (SPATIAL - TEMPORARY ASPECT)

L.N. Tashninova, D.A. Buvaev

In clause the questions of influence of the natural and anthropogenic factors on transformation of natural environment are considered. The factors influencing structure of natural complexes of Kalmykia are revealed.

Key words: desertification, salinization, ecosystems, remote sounding, monitoring.

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ТРАНСФОРМАЦИЮ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ
ВЕЩЕСТВ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Ю.Ю. Ткаченко

Краснодарский краевой центр по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды, 350000, г. Краснодар, ул. Раппилевская, 36, e-mail
yuyut@kubanmeteo.ru

В работе рассмотрены основные гидрофизические факторы, оказывающие влияние на распространение и трансформацию загрязняющих веществ, в прибрежной зоне Черного моря. Взаимодействие речного стока и Основного Черноморского течения обуславливает формирование прибрежных систем циркуляции и фронтальных зон, которые с одной стороны блокируют загрязняющие вещества в прибрежной зоне, с другой способствуют их переносу в более глубокие слои моря. Мощным механизмом самоочищения прибрежной зоны моря является апвеллинг, который способствует смыву в открытое море поверхностных вод с высокой степенью загрязненности, разрушению жесткого летнего термоклина и подъему более чистых глубинных вод.

Ключевые слова: загрязняющие вещества; прибрежная зона конвергенции; прибрежные антициклонические вихри, апвеллинг; жесткий термоклин;

В настоящее время основные источники загрязняющих веществ (ЗВ) в прибрежной зоне Черного моря приурочены к устьевым областям и к крупным портам. Это - нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленность, отходы морского транспорта, промышленные и хозяйственно-бытовые сточные воды, сельскохозяйственное производство. После резкого сокращения хозяйственной деятельности в 1992-1994гг, в последние годы отмечается резкое оживление промышленной деятельности на побережье, связанной в основном с постройкой дополнительных нефте-газотерминалов в районах Тамани, Ю.Озереевки, Джубги и активизации портовой деятельности в Анапе и Геленджике. Интенсивно работают порты Новороссийск и Туапсе.

Распространение и трансформация ЗВ в прибрежной зоне происходит под влиянием основного потока и следующих факторов, которые вносят значительные коррективы в формировании полей ЗВ:

1. Прибрежная зона конвергенции.

Речной сток осуществляет вынос в прибрежную зону моря вод богатых биогенными веществами, взвесями, загрязняющими

веществами. Взаимодействие прибрежных распресненных вод с морскими приводит к образованию зоны конвергенции на границе раздела с высокими вертикальными скоростями (до 30 см/с), что обуславливает "закачку" поверхностных вод в слой термоклина. Фактически поступление взвеси, загрязняющих веществ, в глубинную часть моря происходит в районе свала глубин, т.е. на удалении от берега от 1км (Адлер) до 10км (Гудаута).

Зона конвергенции на границе материкового шельфа играет важную роль в трансформации загрязняющих веществ. Именно здесь происходит аккумуляция загрязнений и их погружение в глубинные слои моря. Являясь биогеогеохимическим барьером [1,2], она препятствует поступлению ЗВ в центральные части моря и является одной из основных причин локализации высоких концентраций загрязняющих веществ в прибрежной зоне. На дне в районе прибрежной зоны конвергенции можно ожидать накопления в осадках загрязняющих веществ. Благодаря прибрежной зоне конвергенции (ПЗК) происходит локализация нефтеуглеводородов (НУ) в прибрежной зоне. Среднее содержание НУ в районе Новороссийска, Туапсе, Районе Керченского пролива составляет 0,04 мг/л (0,8 ПДК), максимальное может достигать - 0,16 мг/л (3,2 ПДК).

В центральной и в мористой части содержание нефтеуглеводородов находится ниже ПДК - менее 0,03 мг/л. В распределении синтетические поверхностно-активных веществ (СПАВ) также отчетливо прослеживается влияние прибрежной зоны конвергенции - за пределами 3 - 5 мильной зоны концентрации СПАВ составляют практически нулевые значения.

2. Прибрежные антициклонические вихри.

Паводки способствуют вихреобразованию и формированию прибрежных антициклонических вихрей (ПАВ). Меандрирование Основного Черноморского течения (ОЧТ) происходит в результате взаимодействия прибрежной зоны ОЧТ с потоком речных вод, скорость течения которых соизмерима со скоростями основного течения. Изменения в распределении плотности, создаваемые речным стоком, оказывают доминирующее влияние на ОЧТ и систему прибрежных антициклонических вихрей.

Образование прибрежных антициклонических вихрей в зонах речного стока приводит к тому, что ПАВ выполняют роль аккумулятора и транспортировщика значительных масс загрязненных прибрежных вод (учитывая средние размеры вихря 30*20км) в

глубинные слои моря.

При прохождении вихря вдоль берега происходит сначала приток вод к побережью (фронтальная часть), т.е. возможно поступление загрязнения к берегу, а затем вынос поверхностных вод от берега (тыловая область ПАВ), и соответственно уменьшение загрязнения прибрежной зоны. Так в летний период концентрации СПАВ в поверхностном слое прибрежной зоны возрастают. Очаги повышенных значений в основном связаны с крупными городами на побережье. В районе Новороссийска значения СПАВ достигает 10мкг/л, в районе Геленджика - до 6мкг/л, Туапсе - более 10мкг/л. Причем концентрации здесь СПАВ отмечаются уже и за пределами 5 мильной зоны, что связано с действием прибрежных антициклонических вихрей, которые осуществляют вынос прибрежных вод в зону ОЧТ.

В период паводков, когда речные воды содержат максимальное количество взвеси и загрязняющих веществ, происходит вынос этих вод с участием ПАВ на удаление от берега до 20 км. В зоне ОЧТ возможно образование распресненных поверхностных линз.

3. Распресненные поверхностные линзы, являясь своеобразными вихревыми образованиями, транспортируют практически без изменения свойств (гидрохимических, гидробиологических) южные воды в северные районы моря, способствуя формированию сложной мозаичной структуры поверхностного слоя северной части восточной зоны Черного моря.

4. Вдольбереговое течение, обостряющееся при прохождении ПАВ, блокирует перенос распресненных прибрежных вод на север, способствует их переносу на юг, что приводит к обострению прибрежной зоны конвергенции. В этом случае усиливается «запирающий» эффект ПЗК и происходит накопление ЗВ непосредственно у берега.

5. Апвеллинг.

Эпизодически, существенное влияние на распределение ЗВ в районе Туапсе- Анапа оказывает апвеллинг, вызываемый СВ ветром. Апвеллинг, формирующийся на значительной площади, способствует смыву в открытое море поверхностных вод с высокой степенью загрязненности и подъему более чистых глубинных вод, богатых биогенными веществами. В результате происходит очищение прибрежных вод и возрастание их продуктивности. Апвеллинг способствуют интенсивному перемешиванию вод в прибрежной зоне,

в результате, например, концентрации СПАВ в прибрежной зоне после действия этого явления не превышают 1-3мкг/л.

Явление апвеллинга можно рассматривать как один из механизмов самоочищения Черного моря, обеспечивающего периодически «аварийную промывку» прибрежной зоны, в результате которой ЗВ распыляются и разбавляются в открытой части моря.

6. Ветровые течения

Они возникают в течение короткого промежутка времени, после начала ветрового воздействия и трансформируются при изменении скорости и направления ветра, причем интервал времени, необходимый для установления течения, зависит от глубины. Чем меньше глубина, тем меньше времени требуется для формирования устойчивого течения. Но в случае, например Анапской бухты, ветра западной и северной четверти способствуют не очищению бухты, а наоборот блокированию загрязненных вод у берега и накоплению их в пляжной зоне. Бризовая циркуляция, часто повторяющаяся в теплое время года, формирует слабые течения (до 10 см/с), которые направлены как от берега (ночной бриз) так и к берегу (дневной бриз). В этом случае происходит перемещение вод, но оно ограничивается небольшими масштабами, в случае Анапской, Геленджикской бухт, размерами бухты и тоже не приводит к существенному очищению вод бухты.

7. Жесткий термоклин.

Наряду с механизмами самоочищения моря, рассмотренными выше, необходимо выделить основной фактор, который ограничивает процессы вертикального перемешивания и способствует накоплению загрязняющих веществ в поверхностном слое в летнее время - сезонный термоклин. Формирование его происходит в результате интенсивного притока солнечной радиации и прогрева поверхностных вод до 27- 29°C, что приводит к формированию слоя скачка с градиентом температуры на границе до 10 град/м.

Сформировавшийся летом жесткий термоклин препятствует вертикальному обмену между поверхностными и глубинными водами. На его верхней границе в условиях маловетренной погоды, происходит накопление отмершей органики, мелкодисперсной взвеси, ЗВ, что способствует образованию подповерхностного минимума кислорода. А в условиях мелководных бухт (Анапская, Геленджикская) высокие температуры воды, большое количество органики, поступающей с берега, отсутствие перемешивания являются

идеальными условиями для массового развития водорослей.

Таким образом, во вторую половину лета в прибрежной зоне Черного моря, особенно в бухтах, складываются неблагоприятные гидролого-гидрохимические условия, которые способствуют накоплению органики и бурному цветению водорослей.

Рассматривая изменения среднегодовых температур верхнего квазиоднородного слоя (ВКС) на восточном побережье Черного моря, на протяжении от Сочи до Анапы, можно отметить, что существует слабо выраженная положительная тенденция. В первую очередь это конечно связано с положительной тенденцией в изменениях температуры воздуха в приземном слое, которая способствует увеличению поступления тепла из атмосферы в море. Следовательно, избыток тепла расходуется на увеличение теплоемкости ВКС моря и подпитки энергетики циркуляционных процессов. Анализируя изменчивость мощности ВКС в летний период в восточной части моря, можно выделить плавное увеличение ВКС за последние 10 лет (в последние годы максимальные значения верхнего однородного слоя достигают 30-35 м). Как следствие происходит заглубление термоклина и возрастание вертикальных градиентов температуры в слое скачка, достигая значения до 10-12°C/м.

Анализ многолетних изменений солёности в Анапе, Геленджике, Новороссийске, Туапсе и Сочи показывает наличие отрицательных тенденций на фоне положительного тренда в среднегодовом суммарном стоке кавказских рек.

На основании анализа многолетнего изменения речного стока и солёности можно сделать вывод о положительных тенденциях в распреснении поверхностного слоя всего Черного моря.

В долгосрочной перспективе, как показывают проведенные исследования, роль сезонного термоклина (пикноклина) как фактора, блокирующего процессы вертикально перемешивания в прибрежной зоне, особенно в бухтах (пример – Анапская) будет возрастать, и связано это будет с изменениями среднегодовой температуры и солёности на восточном побережье Черного моря.

Библиографический список

1. Сапожников В.В. Биогидрохимический барьер на границе шельфовых вод Черного моря //Океанология. 1991, т. 31, № 4, - С. 577-584.

2. Сапожников В.В. Ткаченко Ю.Ю. Денисов В.И. Барьерные зоны шельфа Черного моря // Океанология, 2001, том 41. № 5 – С. 701-710.

THE INFLUENCE OF HYDRO PHYSICAL FACTORS ON THE
DIFFUSION AND TRANSFORMATION POLLUTANTS AT THE
FORESHORE OF THE BLACK SEA.

Yu.Yu. Tkachenko

Krasnodar regional Centre for hydrometeorology and luvironmental
monitoring

The main hydro physical factors which have influence on the diffusion and transformation pollutants at the foreshore of The Black Sea, were considered in this work. The cooperation of the basic flow and the main Black Sea's stream makes conditional on forming foreshores systems circulation and frontal zones, which, in the one hand, blocks pollutants at the foreshore, and, on the other hand, favour their transfer at deeper sea.

The powerful mechanism of self-purification of the foreshore is upwelling, which favours washout at the open sea surface- water with high-degree pollution, destruction hard summery thermoklin and up-grade cleaner depth water.

УДК: 502:551.588.2(575.11)

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНОЙ И ПРЕДГОРНОЙ
ЗОН В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА**

И.Г.Томашевская, А.А. Тихановская

Институт геологии и геофизики Академии Наук Республики
Узбекистан, 100041, ул. Ходжибаева, 49; Узбекистан, Ташкент,
e-mail: tomashevskaya@yandex.ry

Анализ метеорологических величин по ГМС Узбекистана за период с 1970 по 2008 годы показал: 1. из-за более прохладного лета и мягких зимних условий, наблюдаемых на равнинной территории, условия для проживания стали более комфортными; 2. в высокогорной части территории Узбекистана наблюдается сокращение охлаждающего влияния оледенения, что сказывается на изменении биоразнообразия в нивальной зоне.

Ключевые слова: климат; континентальность; увлажнение; обеспеченность осадками; комфортность проживания; оледенение.

Важным фактором, влияющим на окружающую среду, является климат. Под его воздействием происходят глобальные процессы

изменения окружающей среды. Кроме того, надо отметить, что климат влияет и на организм человека, который чувствителен к изменению климатических условий.

Мы оценили изменение климатических характеристик на примере бассейна р.Пскем за период с 1945 по 2008 год. Был проведен анализ изменения температур воздуха за зимний (12-2 месяца - выпадение осадков) и летний (6-8 месяца - активное таяние на ледниках) периоды (табл.1).

Таблица 1

Тренды осредненных по 10-летиям температур воздуха

<i>ГМС</i>	<i>Абс. высота, м</i>	<i>Июль-август</i>	<i>Декабрь-февраль</i>	<i>Ср.год</i>
Ташкент	478	0.0240	0.0359	0.0292
Пскем	1256	-0.0008	0.018	0.0118
Ойгаинг	2151	-0.0011	0.0451	0.0166

На равнинной станции Ташкент наблюдается стабильный рост температуры воздуха в течение всего года, что характерно для всех равнинных станций региона. На высотах более 1000 м.н.у (Пскем, Ойгаинг) отмечается тенденция к некоторому понижению температур в летнее время и повышению их в зимний период. В среднем за год прослеживается общий рост температур воздуха по всему профилю.

Анализ количества выпадающих осадков показал, что прослеживается рост среднегодовой суммы осадков (ΣX) по профилю. В зимний период количество осадков растет быстрее, чем в летний.

Напрашивается вывод: из-за более прохладного лета и мягких зимних условий, наблюдаемых на равнинной территории, условия для проживания стали более комфортными.

Для более детального анализа обстановки в регионе были рассмотрены группы коэффициентов, с помощью которых можно определить комфортность климата для человека. Это следующие коэффициенты: коэффициент континентальности климата K_k [5], коэффициент увлажненности деятельной поверхности $K_{увл}$ [4], который выражает соотношение между суммой годовых осадков и максимально возможным испарением, комплексный биоклиматический показатель - нормально-эффективная эквивалентная температура НЭЭТ [2], определяющая комфортные условия в самый жаркий месяц года- июль и коэффициент обеспеченности осадками $A(X)$, выведенный и рассчитанный авторами для оценки пригодности климатических условий для выращивания

культур неполивного земледелия (без учета пригодности почвенного покрова).

Исследование выбранных коэффициентов производилось в двух направлениях:

1. территориальное распределение коэффициентов $K_{увл}$ и НЭЭТ для 50 ГМС Узбекистана по данным, осредненным за период с 1971 по 2000 год [4];

2. межгодовые изменения за период 1970-2008 гг. для 7 станций, пять которых (с запада на восток - Нукус, Аягагитма, Джизак, Сырдарья, Ташкент) являются равнинными, а ГМС Ташкент, Пскем, Ойгаинг представляют собой продольный профиль долины р.Чирчик. Для анализа использовались величины используемых коэффициентов, сглаженные по пятилетиям.

Климат Узбекистана отличается резкой континентальностью ($0,830 < K_k < 0,900$). K_k мало меняется по территории. Наибольшая величина K_k наблюдается на станциях Аягагитма и Нукус. С увеличением высоты местности величина K_k понижается, в чем сказывается увеличение сумм годовых осадков. Межгодовые изменения величин K_k происходят синхронно на всех станциях.

Вся территория Республики, за исключением Ташкентского оазиса с предгорьями, характеризуется недостаточной увлажненностью. Относительно благоприятные по увлажненности условия наблюдаются на территории Самаркандской и Сурхандарьинской областей. Увлажненность деятельной поверхности ($K_{увл}$) в последние годы растет (рис. 1).

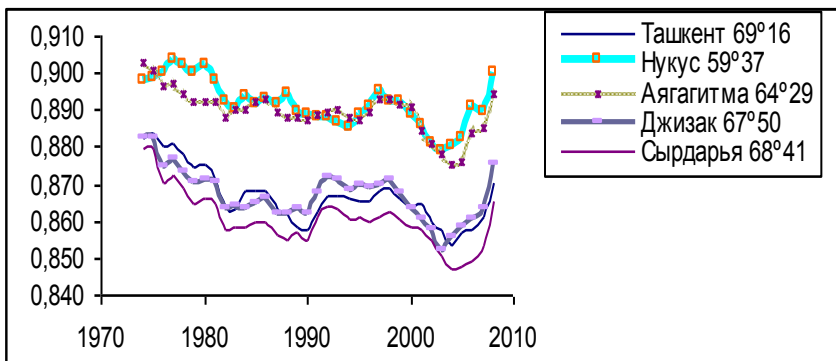


Рис. 1. Изменение $K_{увл}$ на равнинных станциях.

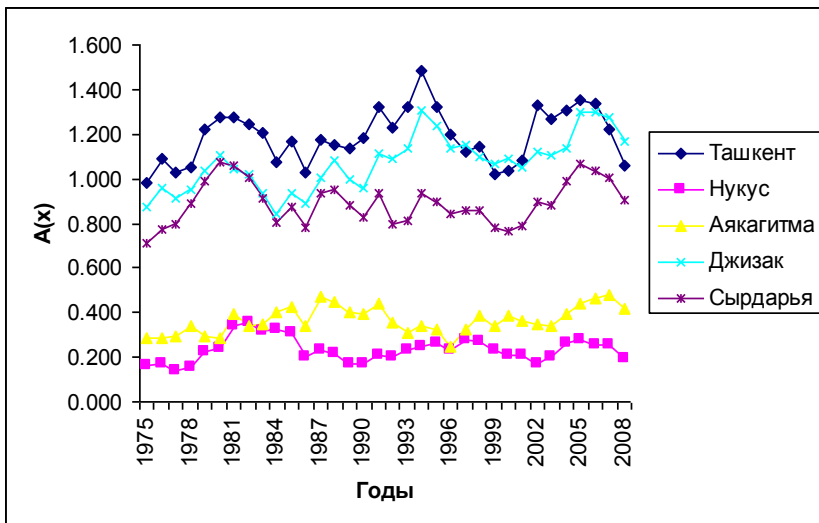


Рис. 2. Изменения во времени величин $A(X)$

Для самого жаркого месяца года – июля- был рассчитан коэффициент НЭЭТ. По данным [2] наиболее комфортными для человека являются погодные условия с величиной НЭЭТ, находящейся в промежутке от 17° до 23°C . Соответственно, наиболее комфортными зонами являются предгорья Ташкентской и Сурхандарьинской области, а также южные районы Джизакской и Самаркандской областей, т.е. диапазон высот от 0,5 до 1,3 км.

Коэффициент обеспеченности осадками $A(X)$ был введен, чтобы оценить пригодность климатических условий для выращивания культур неполивного земледелия (без учета пригодности почвенного покрова). В работе [1] определены величины сумм осадков, определяющие продуктивность озимой пшеницы на богарных землях. Согласно этим проработкам, оптимальными для вегетации являются условия, при которых сумма осадков за период октябрь-ноябрь предыдущего года (X_{10-11}) составляет 199 мм, а за март-апрель - май текущего ($X_{3,4,5}$) – 200 мм. Соответственно, за индекс обеспеченности осадками была принята величина:

$$A(X) = ((X_{10-11}/199) + X_{3,4,5}/200),$$

где X_{10-11} - сумма осадков за октябрь и ноябрь предыдущего года, $X_{3,4,5}$ – сумма осадков за март-май текущего года.

Очевидно, что величина $A(X)$ изменяется в пределах от 0 до 2, причем наиболее благоприятными для вегетации являются годы с максимальными величинами $A(X)$. На графике приводятся изменения во времени величин $A(X)$, причем изменения происходят синхронно для всех станций (рис. 2).

Условия, благоприятные для неполивного земледелия, характерны преимущественно для территории Ташкентского оазиса. Для других равнинных станций климатические условия, подходящие для неполивного земледелия, практически не наблюдаются.

Рассчитав осредненный временной тренд всех исследуемых коэффициентов за период 1970-2008 годы, можно заключить: коэффициент K_k убывает, $K_{увл}$ возрастает (кроме пустынных станций), $A(x)$ возрастает, что подтверждает наш вывод о увеличении комфортности климата для проживания.

Рост температур приводит к сокращению ледников и исчезновению снежников, что может пагубно отразиться на общем объеме талых вод- наиболее ценном источнике высококачественной пресной воды. Сокращение размеров ледника приводит к уменьшению его влияния на температурный фон в приледниковой зоне. Например, температура в пойме р.Текеш (Пскемский хр.) повысилась с 7,9 до 8,6 град. Для 5 ледников, различных по местоположению, было рассчитано их охлаждающее влияние в зависимости от сокращения ледниковой площади (табл.2).

Таблица 2

Протяженность зоны охлаждающего влияния (I) и ее сокращение в зависимости от отступления ледника (Δ)

Ледник	Хребет	Год	Сяз, км ²	I, км	Δ
Имат	Зеравшанский	1965	1,44	4,78	
		2001	0,022	4,49	0,29
Федченко	Академии Наук	1958	102,3	19,64	
		2001	99,84	16,37	3,27
Абрамова	Алайский	1976	11,5	7,06	
		2008	11,33	5,84	1,22
Шульца	Алайский	1978	0,42	4,86	
		2008	0,27	4,52	0,34
Баркрак Ср.	Пскемский	1968	1,8	4,78	
		2008	0,94	4,60	0,18

Сокращение зоны охлаждающего влияния ледника Текеш сказалось на изменении биоразнообразия в нивальной части долины.

Экспедиционные наблюдения показали, в частности, что ареал распространения сурка Менсбира расширился до высоты 2200 м н.у.м, где ранее данный вид не наблюдался.

Выводы:

1. Из-за более прохладного лета и мягких зимних условий, наблюдаемых на равнинной территории, условия для проживания стали более комфортными.

2. В высокогорной части территории Узбекистана наблюдается сокращение охлаждающего влияния оледенения, что сказывается на изменении биоразнообразия в нивальной зоне.

Библиографический список.

1. *Группер С.Р.* Агрометеорологическая оценка продуктивности озимой пшеницы в Узбекистане. // Ташкент, Тр.САНИГМИ, 1998, 156 с.

2. *Исаев А.А.* Экологическая климатология. – М.: Научный мир, 2001, 458 с.

3. *Мезенцев В.С., Карнацевич И.В.* Увлажненность Западно-Сибирской равнины. Л.: Гидрометеиздат, 1969, 168 с.

4. *Оценка изменений климатических характеристик и ресурсов по территории Узбекистана (приложение).* // Ташкент, Труды НИГМИ, 2006, вып.6(251), с.112-125.

5. *Хромов С.П., Петросянц М.А.* Метеорология и климатология. –М; МГУ, 1994, 519 с.

THE ECOLOGICAL CONDITIONS OF THE MOUNTAIN AND PIEDMONT ZONES IN THE MODERN ALTERATION CLIMATE CONDITION

Tomashevskaya I.G., Tikhanovskaya A.A.

The analysis of meteorological values from 1970 to 2008 of the hydrometeorological points of the Uzbekistan Republic has been carried out. Authors came to the conclusions:

1. Because of more cool summer and the softer winter conditions observed in low level, conditions for habitation have become more comfortable

2. .2. The decline of cooling influence of the glacier in a high-mountainous part of the Uzbekistan Republic is observed. This process entailed a biodiversity alteration in the nival zone.

Key words: climate; continentality; moistening; precipitation probability; comfort of habitation; glaciation.

**ВЛИЯНИЕ РАЗЛИВОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ
УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)**

Л.А. Томская

Федеральное государственное научное учреждение «Институт
прикладной экологии Севера», лаборатория физико-химических
методов анализа. 677007 Республика Саха (Якутия), г.Якутск, ул.

Каландаришвили д.5, e-mail: PLA23@mail.ru.

В данной работе проведена оценка состояния территории Среднетюнгского лицензионного участка по аллювиальным почвам. Для интерпретации результатов химических анализов используется ряд коэффициентов.

Ключевые слова: разлив нефти и нефтепродуктов, окружающая среда, засоление, суммарный показатель загрязнения.

Природно-климатические условия Республики Саха (Якутия), зоны сплошного распространения вечной мерзлоты определяют повышенную экологическую чувствительность природной среды к техногенным воздействиям. Восстановление окружающей среды при загрязнении углеводородами газоконденсата, нефти и нефтепродуктов в данных условиях происходит значительно дольше.

В данной работе влияние разливов нефти и нефтепродуктов на окружающую среду оценено на примере Среднетюнгского лицензионного участка по аллювиальным почвам.

Среднетюнгский лицензионный участок приурочен к одноименному газоконденсатному месторождению, сформированному в Среднетюнгской антиклинали северо-восточного простирания, осложняющей западную часть Логлорского вала [1].

Территория Среднетюнгского лицензионного участка расположена в пределах аллювиальных ландшафтов, в формировании геохимической структуры которых принимают участие два типа местности: межаласный и аласный. Межаласный тип местности развит на нерасчлененных и слаборасчлененных участках Тюнгюлюнской равнины, сложенных озерно-аллювиальными и аллювиальными отложениями, характеризуются бугристо-западинный микрорельефом с высотой бугров от 0,4 до 2,0 м, диаметр 5-8 м. Аласный тип местности представляет собой типичный для территории бассейна р.

Вилой мерзлотный комплекс, образование которого связано с процессом термокарста, микрорельеф характеризуется повсеместным развитием широких морозобойных трещин.

Для интерпретации результатов химических анализов используются следующие коэффициенты: коэффициент концентрации (K_k), коэффициент встречаемости (H_i), коэффициент превышения ПДК ($K_{ПДК}$), суммарный коэффициент загрязнения (Z_c).

По условиям миграции вещества территория Среднетюнгского лицензионного участка характеризуется развитием аллювиальных природных ландшафтно-геохимических комплексов. Аллювиальные ландшафтно-геохимические комплексы расположены преимущественно в пределах зон формирования двучленного профиля аллювиальных отложений. В пределах границ лицензионного участка по своим генетическим характеристикам сформировано два типа аллювиальных почв – это собственно аллювиальные и органические переувлажненные. Первые отличаются более многослойным почвенным профилем, преобладанием песчаного гранулометрического состава, маломощным органометным горизонтом и нейтральной или слабо кислой pH почвенной среды. Органические переувлажненные почвы аллювиальных ландшафтно-геохимических комплексов территории Среднетюнгского лицензионного участка характеризуются высоким содержанием грубоперегнойной органики, слабокислой и кислой pH и увеличением доли мелкодисперсной фракции в почвенном материале.

В целом природные почвы территории Среднетюнгского лицензионного участка не засолены, с увеличением количества почвенного органического вещества изменяется pH среды в сторону кислотности, основное содержание азота связано с почвенной органикой, изменение геохимических условий напрямую зависит от вариаций содержания карбонатов и щелочных редкоземельных элементов. Основные почвенные характеристики, отображающие природные почвенные процессы представлены в рамках расчета коррелятивной матрицы. Любое изменение свидетельствует о нарушении природных процессов и является следствием некоего воздействия, что прослеживается в почво-грунтах площадок скважин.

Характеристика микроэлементного состава природных почв дана по результатам анализа наиболее доступных для организмов подвижных форм микроэлементов. Для почв Среднетюнгского лицензионного участка подсчитаны фоновые параметры по 11

химическим элементам, по степени их опасности в почве относящимся к I, II и III классу опасности ГОСТ 17.4.1.02-83. Для почв территории Среднетюньгского лицензионного участка превышений установленных нормативов ПДК по показателям вредности на момент исследований 2009 г. не зафиксировано. При этом при сравнении с фоновыми показателями каждый тип почв характеризуется своим микроэлементным составом и значением Кк.

В пределах границ территории Среднетюньгского лицензионного участка на момент исследований 2009 г. в результате геолого-разведочных работ, строительства и освоения участка сформированы техногенные ландшафты площадного, линейного и локального типа. В связи с не большим временным промежутком техногенного воздействия на данный момент целесообразно обратить особое внимание на площадки скважин, представляющие собой техногенный ландшафт площадного долговременного воздействия.

По территории Среднетюньгского лицензионного участка прослеживается четкая тенденция к увеличению микроэлементного спектра и Кк в почвах, находящихся в условных границах лицензионного участка, что свидетельствует о существующем воздействии, которое носит пока поверхностный локальный характер. Увеличение Кк в природных почвах территории Среднетюньгского лицензионного участка отражает увеличение общего суммарного показателя загрязнения почвенного покрова Zс с проявлением высоко контрастных аномалий таких элементов I и II класса опасности, как As, Mn, Cu, Pb, Zn и Cd. Изменение геохимических почвенных условий в сторону подщелачивания привело к перераспределению микроэлементного состава по почвенному профилю, что особенно проявляется в органических переувлажненных почвах, характеризующихся очень низкой устойчивостью к химическому загрязнению.

Основной опасностью при освоении территории Среднетюньгского лицензионного участка могут быть аварийные разливы нефтепродуктов, которые сопровождаются развитием процессов засоления. При этом необходимо учитывать, что природные почвы, связанные с развитием термокарстовых явлений, аласных котловин, например, куда входят такие типы почв как органические переувлажненные характеризуются развитием процессов засоления.

В пределах границ территории Среднетюньгского лицензионного участка поверхностное слабое засоление отмечено только на

площадках скважин. В почвах остальной территории не затронутой нефтепромыслом пока процессы засоления не зафиксированы.

Таким образом, почвенный покров территории Среднетюнгского лицензионного участка по содержанию подвижных форм микроэлементов отличается наличием высоко контрастных аномалий элементов I и II класса опасности, концентрация которых на момент исследований не превышает санитарно гигиенические нормативы ПДК.

Для характеристики грунтов площадок скважин рассчитаны параметры средних содержаний микроэлементов. В целом почво-грунты площадок скважины по средним содержаниям микроэлементов практически не отличаются от средних концентраций, характеризующих непосредственно территорию Среднетюнгского лицензионного участка. В грунтах площадки скв. 239 отмечено превышение по Cu в 1,2 раза, а в грунтах площадки скв. 226 по свинцу и цинку в 1,6-1,4 раз соответственно.

Скважина 239 расположена на правом берегу руч. Алас Юряге, приблизительно в 2-2,3 км от его устья, площадка размером 150x150 м, обрамлена смешанным сосново-березовым лесом, сама площадка полностью отсыпана песчаным материалом на глубину более 50 см.

Грунты площадки характеризуются песчаным грансоставом, нейтральной или щелочной pH (6,8-8,3) (рис.1), очень низким содержанием органики (0,43%), единично увеличивающимся на глубине 20 см.

Грунты характеризуются средним и слабым хлоридным поверхностным засолением с суммой токсичных солей варьирующей в пределах 0,19-0,39 мг/кг. Грунты отличаются отсутствием любых почвообразовательных процессов. Грунты площадки скв.239 слабо засолены и отличаются высоким загрязнением, вектор носит северное направление (рис. 2). Максимальное загрязнение отмечено на расстоянии 10 м от скважины. Установлено превышение нормативов ПДК по транслокационному показателю по: Cr до 9, Zn до1,6 и Cu до7,9 ПДК.

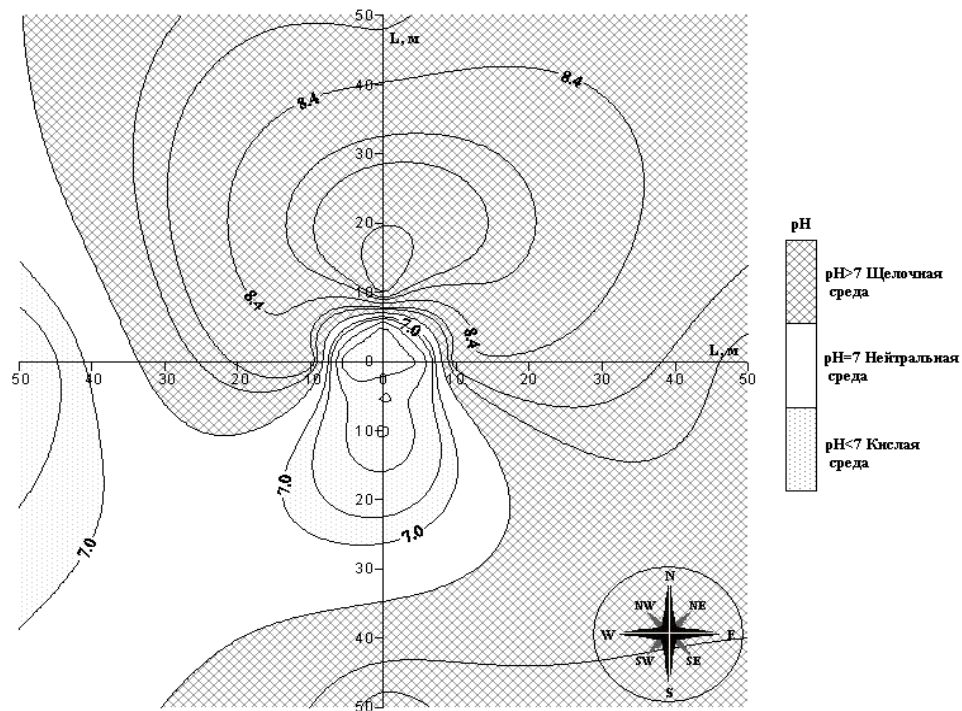


Рис. 1 Распределение pH в почво-грунтах на разном удалении от скв. 239

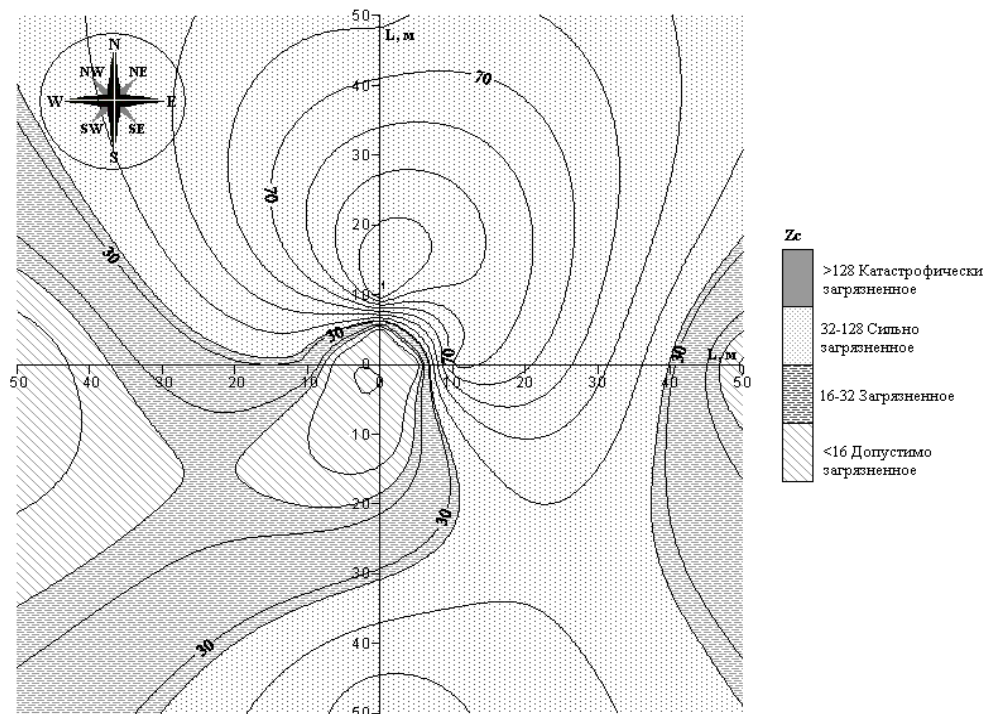


Рис. 2 Распределение суммарного показателя загрязнения Z_c в почво-грунтах на разном удалении от скв. 239

Скважина 226 расположена в восточной части территории Среднетюнгского лицензионного участка, площадка размером 130х150 м отсыпана песчаным материалом с примесью органики и мелкой гальки.

Грунты скв. 226 характеризуются слабо щелочной $pH=7,4-8,7$, содержание органики более высокое, чем в грунтах скв. 239 (в среднем до 1,23%). Необходимо отметить, что в грунтах скв. 226 достаточно высокое содержание аммиачного азота до 8,71 мг/кг. Грунты площадки скв. 226 в целом находятся в удовлетворительном состоянии, носят насыпной характер, почвообразовательных процессов не зафиксировано, не засолены и характеризуются наличием точечных высококонтрастных аномалий с превышением фоновых параметров и нормативов ПДК по транслокационному показателю вредности с доминированием Zn, Cu и Pb в 5 м от скважины. Вектор загрязнения преимущественно северного-северо-западного направления.

Таким образом, природные почвы территории Среднетюнгского лицензионного участка на момент исследований 2009 г. находятся в удовлетворительном состоянии, но уже отмечается наличие высококонтрастных аномалий элементов I и II класса опасности, концентрация которых превышает фоновые показатели. В грунтах площадок скважин отмечено слабое поверхностное хлоридное и сульфатно-хлоридное засоление, а также точечные высококонтрастные аномалии с превышением фоновых параметров и нормативов ПДК по транслокационному показателю вредности. Наиболее загрязненные точки: на площадке скв. 239 в 10 м на Север; на площадке скв. 226 в 5 м на Север от скважины. Точечный характер превышений фона и нормативов ПДК является следствием именно загрязнения грунтов, а не микроэлементной характеристикой песчаного материала отсыпки площадок скважин.

Библиографический список

1. *Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республика Саха (Якутия).* – М.: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2001. – 571 с.
2. *Легостаева Я.Б., Боескоров В.С.* Показатели состояния мерзлотных почв при загрязнении нефтепродуктами // Наука и образование. Науки о земле, №2 (54), Якутск, 2009. с.16-21

EFFECT OF OIL SPILL ON THE ENVIRONMENT IN THE CLIMATIC CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Tomskaya L.A.

Federal State Scientific Institution «The Institute of Applied Ecology of the North», the laboratory of physicochemical methods of analysis. 677007
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, 5 Kalandarishvili street, Russia,
Yakutsk, PLA23@mail.ru.

In this work assess the estimation of a condition of the territory Srednetjungsky license area of alluvial soils. To interpret the results of chemical analysis used a number of factors.

Key words: oil spills and petroleum, environment, salinity, the cumulative rate of pollution.

УДК 581.5:502.7

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ТЕХНОГЕННОГО ХЛОРА И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В АГРОСИСТЕМЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ Г.ЕРЕВАНА

Н.С.Торосян

Центр эколого-ноосферных исследований Национальной Академии наук Республики Армения
0025, Ереван, ул.Абовяна 68, e-mail: ecocentr@sci.am

В техногенной среде завода “Наирит” г.Еревана обнаружено повышенное содержание хлора и тяжелых металлов – свинца, меди, цинка в почвах, плодах и овощах, что делает их опасными в употреблении.

Ключевые слова: техногенез; агросистемы; плоды; овощи; хлор; тяжелые металлы.

Антропогенная трансформация токсических химических элементов в агросистемы способствовало загрязнению сельскохозяйственной продукции Армении. Формирование комплексной и гармонической системы прогнозирования, которая отвечала бы как программе подъема производства экологически чистой агропродукции и выполнения задач наиболее эффективного оздоровления окружающей среды – важная задача, стоящая перед экологами республики.

Наши научные исследования были направлены на изучение токсических выбросов завода “Наирит” и их влияния на почву, агрокультуры (плодовые, овощные) территории города Еревана (2,3).

Методы определения тяжелых металлов – количественно-спектральный (ДФС-8) и атомно-абсорбционный фотометр марки “ААС”; хлор-ртутмеркуреметрический метод.

Суммарный показатель концентрации (СПК) определялся по формуле ($Z_c = K_c \cdot (n-1)$), где K_c – сумма коэффициентов концентрации аномальных химических элементов; n – количество аномальных элементов (1,2).

При изучении поглощения тяжелых металлов был использован коэффициент концентрации (K_c) - отношение содержания элемента (C_i) к контролю ($K_c = \frac{C_i}{C_k}$). Опыты проводились в 2003-2006 гг. Определяли тяжелые металлы – Pb, Cu, Zn в почве, а также тяжелые металлы и хлор в плодах (виноград, персик, абрикос) и овощах (листовые – петрушка, базилик, кориандр и в томате, баклажане, перце в окрестности завода “Наирит” г.Еревана.

Результаты исследования. На техногенной территории вокруг завода было обнаружено высокое содержание токсических химических элементов в почве, плодах и овощах. Резкое увеличение количества тяжелых металлов в агрокультурах привело не только к изменению в составе микроэлементов в агрокультурах, но к ряду нарушений состояния и функции почв и сельскохозяйственных культур.

Опыты показали, что содержание меди, цинка и свинца в образцах плодовых культур (виноград, персик, абрикос) на расстоянии до 5 км от источника загрязнения превышают данные контрольных участков в пределах от 2.3 до 15.6 раз. Больше всего превышение над контролем обнаружено в абрикосе (Cu – в 11.5 раз, Zn – в 10 раз, Pb – в 11 раз).

Максимальное превышение по меди и свинцу над контролем из листовых овощей (петрушка, базилик, кориандр) обнаружено в базилике и кориандре (Cu в 6.7 и 7.0 раз; Pb в 2.6 и 2.8 раз). В томате и баклажане превышение по меди составляет – лист в 4.6 и 4.0, плод – 3.5 и 3.3 раза. Больше всего свинца обнаружено в плодах томата и баклажана – в 3.5 и 5.8 раз больше контроля.

Овощные культуры, произрастающие в зоне действия хлорсодержащих промышленных выбросов завода “Наирит” (до 5 км от источника эмиссии) содержат в плодах и овощах (лист, плод) хлор в

пределах: 2.30-1.07 – кресс-салат; 2.50-1.12 – петрушка; 3.00-1.75 – базилик; 3.10-1.96 – кориандр (контроль 0.82-0.90).

Плодовые культуры (виноград, персик, абрикос) испытывают также отрицательное воздействие хлорсодержащих выбросов. Наблюдается хлороз на листьях, ранний листопад, подавление роста и развития, ранее старение, усыхание ветвей и суховершинность. Превышение содержания хлора над контролем в листьях плодовых культур колеблется в пределах от 5 до 7.7 раз.

Выводы. Результат научных исследований накопления тяжелых металлов и хлора в агрокультурах и почве показал, что превышение загрязнителей относится к категории сильного загрязнения.

Установлено увеличение содержания тяжелых металлов (Cu, Pb, Zn) и хлора в плодовоовощных культурах, что делает их опасными в употреблении, из-за несоответствия гигиеническим нормам, предъявляемым к пищевым продуктам растительного происхождения.

Библиографический список

1. *О.А. Джугарян* Экотоксикология техногенного загрязнения (Монография, Смоленск, Ойкумена, 2000, 280 с.
2. *Н.С. Торосян* Накопление тяжелых металлов в плодовоовощных культурах зоны влияния выбросов завода “Наирит”. Вестник МАНЭБ, Ереван, т. XII, N 4, 2007, с. 88-92.
3. *Р.А. Эдилян* Почвы Армянской ССР. Ереван, Айастан, 1976, 369с.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF TECHNOGENIC CHLORINE AND HEAVY METALS IN THE AGROSYSTEMS OF URBAN ENVIRONMENT IN YEREVAN N.S.Torosyan

The technogenic zone of Nairit factory in Yerevan has been identified to contain an increased concentration of Cl and heavy metals, such as Pb, Cu, Zn. These elements have been found in soils, fruits and vegetables, which makes them hazardous for use.

Keywords: technogenesis, chlor, heavy metals

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВИДОВОГО БОГАТСТВА ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ ДЕЛЬТЫ

АМУДАРЬИ

Г.Ю. Трофимова

Учреждение Российской академии наук Институт водных проблем
РАН, 119333 Россия, г. Москва, ул. Губкина, 3, gala@aqua.laser.ru

Активная водохозяйственная деятельность, развернувшаяся с середины 1950–х гг. в бассейне р. Аму-Дарьи, привела к резкому сокращению поступления речного стока в её дельту. Природная среда Южного Приаралья существенно изменилась. В статье исследуется устойчивость видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи. Показаны механизмы взаимодействия одно- и двулетних видов трав и многолетних видов трав аридной зоны, обеспечивающие устойчивость и структурную устойчивость видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи в условиях изменяющегося гидрологического режима 1944–1989 гг.

Ключевые слова: дельта Аму-Дарьи; видовое богатство; жизненные формы; конкурентные отношения; отношения сосуществования; устойчивость; структурная устойчивость.

Южное Приаралье с давних времен являлось регионом поливного земледелия. Однако масштабы водохозяйственных преобразований, начавшиеся в этом регионе в середине 1950–х гг., не имеют аналогов в мире. Для увеличения площадей орошаемых земель в бассейне р. Аму-Дарьи был построен Каракумский канал (1956 г.). Его протяженность к настоящему времени составляет 1,1 тыс. км, а величина расхода воды стала сравнима с аналогичными показателями других рек Центральной Азии. С 1958 г. начал действовать Вахшский магистральный канал, а с 1962 г. — Аму-Бухарский канал.

Для регулирования речного стока Аму-Дарьи были построены Тахиаташский (1974 г.) и Туямуюнский (1982 г.) гидроузлы. В бассейне р. Аму-Дарьи было создано 35 водохранилищ. Из них 11 водохранилищ являются средними с полным объемом от 100 до 1000 млн. м³. Два водохранилища являются крупными с полным объемом более 1000 млн. м³.

В результате активной водохозяйственной деятельности в бассейне р. Аму-Дарьи поступление речного стока в её низовья существенно сократилось. По данным 1932–1960 гг. сток в створе у кишл. Саманбай (Чатлы), расположенного в вершине дельты, составил

в среднем 61% от притока из зоны формирования, а по данным 1961–1988 гг. — всего 28% [1].

С 1980–х гг. Южное Приаралье было объявлено зоной экологического бедствия. Опустынивание охватило территорию дельты Аму-Дарьи. Биологическая продуктивность водных и наземных экосистем региона была подорвана, деградировали почвы, флора и фауна.

Исследователям природных систем была предоставлена уникальная возможность изучения процессов, происходящих в экосистеме дельты Аму-Дарьи в условиях изменяющегося гидрологического режима на протяжении 1944–1989 гг.

Материал и методы. Речной сток Аму-Дарьи, поступавший в её дельту через створ Саманбай, являлся основной составляющей водного фактора с 1944 по 1989 г. [4]. До 1960–х гг. в изменениях годового стока р. Аму-Дарьи в её низовьях однонаправленный тренд не был выявлен, поэтому гидрологический режим можно рассматривать как ненарушенный. С 1960–х гг. до середины 1980–х гг. в изменениях годового стока был зафиксирован отрицательный тренд.

На основе анализа гидрологических данных по гидропостам низовьев Аму-Дарьи была выделена последовательность временных периодов (1944–1960, 1961–1970, 1971–1977, 1978–1981, 1982–1989 гг.), которой соответствует убывающая последовательность средних значений речного стока, поступавшего в дельту через створ Саманбай. Среднее значение речного стока в 1944–1960 гг. равно $45,6 \text{ км}^3/\text{год}$. Среднее значение речного стока в 1982–1989 гг. равно $5,0 \text{ км}^3/\text{год}$. При выделении периодов учитывались как стабильность поступления водных масс в дельту и направленность тренда на протяжении всего периода, так и обобщенный анализ данных из научных публикаций о состоянии почвенного и растительного покровов дельты Аму-Дарьи.

Флористический список дельты Аму-Дарьи, зафиксированный в базе данных о природной среде Южного Приаралья [6] с 1947 по 1989 г., содержит 265 видов. Травянистые растения составляют 79% от флористического списка дельты Аму-Дарьи. Из них 38% являются травами одно- и двулетними, и 41% – травами многолетними.

Динамика видового богатства (ВБ) травянистых растений дельты Аму-Дарьи по данным 1947–1989 гг. представлена на рис. 1.

Из рис. 1 следует, что ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи в 1961–1970 гг. увеличилось на 18%, а среднее значение речного стока за период уменьшилось в 1,2 раза по отношению к аналогичным

показателям предыдущего периода. При значительном сокращении поступления речного стока в дельту Аму-Дарьи в 1971–1977 гг. и 1978–1981 гг. ВБ травянистых растений сократилось более чем на 30% по каждому периоду по отношению к аналогичному показателю предыдущего периода.

В 1982–1989 гг. ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи достигло своего минимального значения среди всех рассматриваемых периодов при минимальном среднем значении речного стока, поступившего в её дельту. Начиная с 1982 г., остаточный речной сток и коллекторно-дренажные воды стали направляться на орошение земель и обводнение водоёмов дельты. В 1980–е гг. величина речного стока стала соизмерима с размерами водоподачи в дельту [4]. Благодаря искусственному обводнению территории дельты высокоминерализованными водными массами в 1,8 раза возросло количество травянистых галофитов, что обеспечило восстановление доли травянистых растений (72%) в ВБ растений дельты Аму-Дарьи этого периода.

В соответствии с законом оптимальной компонентной дополнителности «никакая экосистема не может самостоятельно существовать при искусственно созданном значительном избытке или недостатке какого-либо экологического компонента (как биотического, так и абиотического)» [3]. Следовательно, в 1982–1989 гг. экосистема дельты Аму-Дарьи находилась в неустойчивом состоянии. Как следует из рис. 1, стабильность ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи на протяжении 1961–1989 гг. также отсутствовала.

Чтобы определить, имела ли место устойчивость ВБ травянистых растений с 1947 по 1989 г., представим ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи в виде объединения двух непересекающихся множеств: множества видов трав одно- и двулетних и множества видов трав многолетних.

Обозначим через H_1 видовое богатство одно- и двулетних травянистых растений в каждом из выделенных временных периодов, а через H_2 видовое богатство многолетних травянистых растений. Тогда видовое богатство травянистых растений дельты Аму-Дарьи каждого периода можно представить в виде суммы H_1 и H_2 .

Структура видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи на протяжении 1947–1989 гг. была описана соотношением

[5].

$$\frac{\min(H_1, H_2)}{\max(H_1, H_2)} \approx \frac{2}{3} \quad (1)$$

Результаты и обсуждение. Соотношение (1) является структурным инвариантом и не зависит от количества видов травянистых растений в экосистеме дельты Аму-Дарьи по разным периодам и тем более от численности каждого вида. Данное соотношение указывает на структурную устойчивость ВБ травянистых растений на протяжении всех рассматриваемых периодов. Однако из рис. 2 следует, что между структурными элементами видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи H_1 и H_2 существуют конкурентные отношения, что противоречит закону конгруэнтного притяжения Михайловского [2] о том, что «система, взаимодействие в которой сводится лишь к отталкиванию (принцип конкурентного исключения Гаузе) не может быть устойчивой и обречена на гибель. Для её стабилизации должны существовать и противоположные силы (принцип сосуществования)».

Покажем, что конкурентные отношения между H_1 и H_2 можно разложить в сумму конкурентных отношений и отношений сосуществования между одно- и двулетними видами трав и многолетними видами трав дельты Аму-Дарьи. Для этого ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи представим в виде объединения двух непересекающихся множеств M_1 и M_2 . Пусть множество M_1 состоит из видов, являющихся травянистыми галофитами, и видов, являющихся солеустойчивыми эфемерами и эфемероидами.

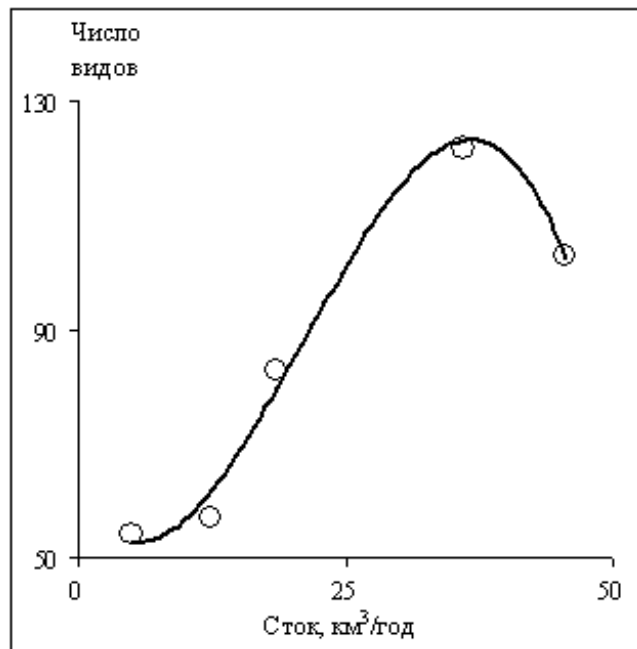


Рис. 1. Зависимость ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи от стока по данным 1947-1989 гг.

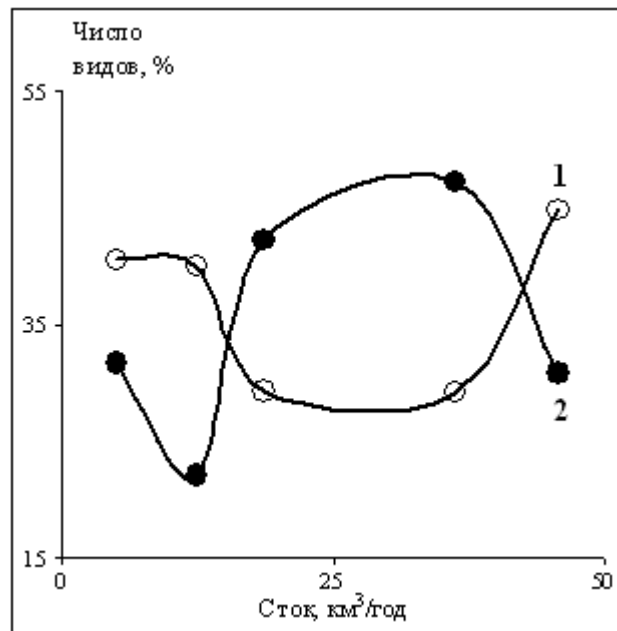


Рис. 2. Зависимость H_1 и H_2 от стока Аму-Дарьи по данным 1947-1989 гг.

1 - H_1 ; 2 - H_2 .

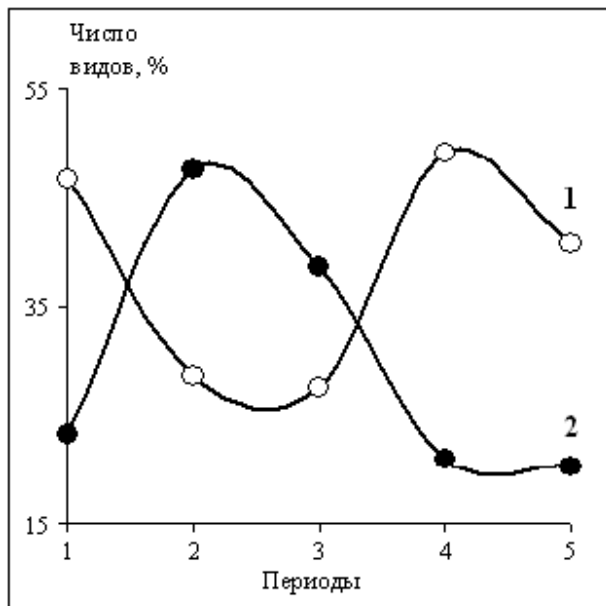


Рис. 3. Динамика ВБ одно- и двулетних травянистых растений множества M_1 и ВБ многолетних травянистых растений множества M_2 по данным 1947–1989 гг.

$$1 - H_1(M_1); 2 - H_2(M_2)$$

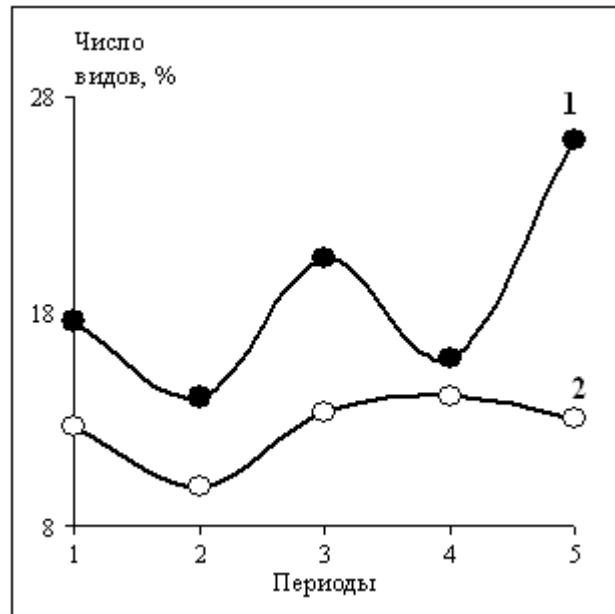


Рис. 4. Динамика ВБ многолетних травянистых растений множества M_1 и ВБ одно- и двулетних травянистых растений множества M_2 по данным 1947–1989 гг.

$$1 - H_2(M_1); 2 - H_1(M_2)$$

Тогда множество M_2 будет состоять из тех видов трав, которые не вошли в множество M_1 .

Для множеств M_1 и M_2 были определены видовое богатство одно- и двулетних травянистых растений $H_1(M_j)$, $j = 1, 2$ по разным периодам и видовое богатство многолетних травянистых растений $H_2(M_j)$, $j = 1, 2$.

Из рис. 3 следует, что отношения между $H_1(M_1)$ и $H_2(M_2)$ можно определить как конкурентные.

Из рис. 4 следует, что отношения между $H_1(M_2)$ и $H_2(M_1)$ можно определить как сосуществование по разным периодам за исключением периодов 1978–1981 гг. и 1982–1989 гг. Отношения между $H_1(M_1)$ и $H_2(M_2)$ (рис. 3) обеспечивают выполнение механизма переключения доминирующей составляющей в структуре видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи в соотношении (1). Отношениям между $H_2(M_1)$ и $H_1(M_2)$ (рис. 4) отведена стабилизирующая роль, а именно стабилизация значения $\frac{2}{3}$ в соотношении (1). Следовательно, определены механизмы, обеспечивающие структурную устойчивость ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи с 1947 по 1989 г.

Как следует из рис. 3-4, с 1947 по 1977 г. ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи находилось в устойчивом состоянии. Начиная с периода 1978–1981 гг., отношения сосуществования между $H_2(M_1)$ и $H_1(M_2)$ постепенно перешли в конкурентные, что свидетельствует о неустойчивости ВБ травянистых растений дельты Аму-Дарьи с 1978 по 1989 г.

Библиографический список

1. Георгиевский В.Ю., Владимирова Т.И. Ресурсы поверхностных вод бассейна Аму-Дарьи и их изменения // Мониторинг природной среды в бассейне Аральского моря. СПб.: Гидрометеоздат, 1991. С.52-58.
2. Михайловский Г.Е. Описание и оценка состояния планктонных сообществ. М.: Наука, 1988. 214 с.

3. Розенберг Г.С., Рянский Ф.Н. Теоретическая и прикладная экология. Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. пед. ин-ста, 2005. Вып. 9. 292 с.

4. Трофимова Г.Ю. Влияние речного стока Аму-Дарьи на количество кормовых видов в её дельте (1944-1989 гг.) // Геогр. и природн. ресурсы. 2008. №1. С.169-174.

5. Трофимова Г.Ю. Структурные инварианты видового богатства растений // ДАН. 2009. Т.26. №3. С.427-429.

6. Трофимова Г.Ю. Эколого-географическая база данных Южного Приаралья. М.: РАСХН, 2003. 60 с.

ANTHROPOGENOUS TRANSFORMATION OF GRASSY PLANTS SPECIES RICHNESS OF AMU DARYA DELTA

G.Yu.Trofimova

Institute of water problems of the Russian Academy of Sciences, ul.
Gubkina, 3, 119333 Moscow, Russia, gala@aqua.laser.ru

The active water economic activities developed from the middle of 1950th in the Amu Darya river basin have led to sharp reduction of receipt of a river drain in its delta. Environment of Southern Priaralje has essentially changed. In article stability of grassy plants species richness of the Amu Darya delta is investigated. Interaction mechanisms of annual and biannual kinds of grasses and long-term kinds of grasses of an arid zone providing stability and structural stability of grassy plants species richness of the Amu Darya delta in the conditions of a changing hydrological mode 1944–1989 are shown.

Keywords: the Amu Darya delta; species richness; life forms; competitive relations; coexistence relations; stability; structural stability.

ТРАНСФОРМАЦИЯ СОСНЯКОВ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСУШЕНИЯ

О.Н. Тюкавина

Архангельский государственный технический университет, 163007, г. Архангельск, Наб. Северной Двины, 17, e-mail: tyukavina@agtu.ru

Осушенные сосняки кустарничково-сфагновые характеризуются разнородностью. Изменения фитоценоза обусловлены характером увлажнения, освещения, влиянием рекреантов. Адаптация сосны к ним выражается через радиальный прирост и охвоенность.

Ключевые слова: сосняк кустарничково-сфагновый; осушение; прирост по диаметру; хвоя; подрост.

Низкая производительность сосновых лесов Европейского Севера в значительной мере связана с избыточным увлажнением и заболачиванием земель. Среди мероприятий по повышению продуктивности лесов на Европейском Севере важная роль принадлежит гидромелиорации. В регионе осушено около 700 тыс. га избыточно увлажненных земель. 67% осушенной лесопокрытой площади занимают сосняки (Рекомендации по проектированию... , 1991). Основную часть осушенных сосновых лесов (80%) составляют сосняки сфагновых условий местопроизрастания. Осушение сосняков на верховых торфяных почвах не приводит к существенному повышению продуктивности древостоев (Корепанов, 1973; Артемьев, Мочалова, 1982; Дружинин, 1991 и др.). Одновременно необходимо проведение других мелиоративных мероприятий (Смоляк, Реуцкий, 1971; Коновалов, 1982; Луганский и др., 1996 и др.). Да и после ухудшившихся экономических условий в России осушение лесных земель, практически, не проводится. Но актуальность этого хозяйственного мероприятия очевидна. Активно рассматриваются вопросы по повышению привлекательности, устойчивости и рекреационной ценности лесных массивов, прилегающих к городам, учитывая, что сфагновые мхи обладают большой устойчивостью к вытаптыванию.

О востребованности пригородных осушенных сосняков кустарничково-сфагновых указывает сеть тропинок вдоль осушителей и собирателей, элементы «бивачной рекреации».

Исследования проводили в сосняках кустарничково-сфагновых, осушенных в 1969 г. в Архангельском лесхозе (расстояние между осушителями 100 м). Для исследования были подобраны древостои разного возраста на момент осушения, чистые по составу. Были заложены пробные площади ленточной формы вдоль осушителей и в межканальном пространстве и взяты учетные деревья (15 на каждой пробной площади) из каждой ступени толщины пропорционально представительству деревьев в ступени. Все изученные древостои располагались на торфяных верховых почвах.

Для межканального пространства характерны чистые сосняки с единичным присутствием березы. Вблизи осушителя береза составляет от 2 до 4 % от запаса древостоя, рядом с собирателем – 10%, а на хозяйственном проезде (расстояние между осушителями 3,5м) сформировался березняк с примесью сосны и осины. Следовательно, интенсивное осушение приводит к смене хозяйственно ценной породы сосны на березу.

После проведения лесосушительных работ радиальный прирост деревьев повышается, причем, в молодых древостоях сразу после осушения, а в приспевающих и спелых древостоях через год. Максимальные значения радиального прироста отмечаются в 15-летних древостоях через 3 года после осушения, в 70-летних – через 6 лет, в 100-летних древостоях – через 8 лет. Первое десятилетие постосушительного периода характеризуется максимальными радиальными приростами. Вблизи с осушителями в приспевающих и спелых древостоях он увеличивается в 3 раза, по сравнению с периодом до осушения, а в межканальном пространстве в 2 раза.

Во второе десятилетие отмечается снижение радиального прироста на 30%, что обусловлено климатическими факторами, так как третье и четвертое десятилетие характеризуется повышением уровня радиального прироста.

Вблизи с осушителями и в межканальных пространствах уровни радиального прироста постосушительного периода не опускаются до значений данного показателя до осушения, из чего можно предположить, что осушительный канал продолжает функционировать спустя 35 лет.

Несмотря на хорошее состояние мелиоративного канала, наступает постепенный волнообразный спад максимального прироста, что характерно при осушении на верховых торфяных почвах (Корепанов, 2000).

Прокладка осушительной сети в избыточно увлажненных насаждениях предполагает снижение уровня грунтовых вод до вполне определенной величины так называемой «нормы осушения». Осушительные каналы прокладываются под острым углом к горизонталям. В межканальном пространстве уровень грунтовых вод не остается постоянным, а чаще всего выше к поверхности в межканальном пространстве и глубже вблизи осушителей, то есть уровень грунтовых вод располагается по некоторой кривой, которая поднимается к поверхности между каналами и опускается у каналов. Следовательно, с удалением от осушителя лесорастительные условия изменяются. Центральная часть межканального пространства относится к недостаточной степени осушения (Молчанова, 1973; Артемьев и др., 1980; Феклистов и др., 1995). Это приводит к формированию разнородных сосновых насаждений. Так, у осушителя в среднем диаметр больше на 22%, высота на 23%, а запас – на 33%, чем в межканальном пространстве. В межканальном пространстве радиальный прирост ниже, чем в приканальной полосе. Причем, у молодых деревьев это различие меньше (8-27%), чем у уже сформировавшихся (20-50%). Этот факт указывает на наиболее высокие приспособительные способности молодых деревьев. Однако, прирост площади поперечного сечения дерева в интенсивно осушенной зоне выше в 7-летних древостоях на 33%, в 15-летних – на 45%, в 70-летних – на 80%, в 100-летних – на 79 % по сравнению с межканальным пространством. Следовательно, средневозрастные древостои более предпочтительны для проведения гидромелиорации перед молодняками.

Повышение радиального прироста сосны в приканальной зоне обуславливается увеличением охвоенности дерева. Масса хвои и ее площадь у осушителя больше в 1,8 и 1,6 раза соответственно по сравнению с межканальным пространством. Так же здесь повышается продолжительность жизни хвои. Фактически можно говорить о том, что хвоя сохраняется в межканальном пространстве до 5 лет (6 летней хвои лишь 15%). При улучшении водно-воздушного режима даже 7 летняя хвоя отмечается у 23 % деревьев.

На осушенных территориях в результате улучшения лесорастительных условий количество подроста заметно возрастает (Артемьев, 1993; Чиндяев, 1982; Худяков и др., 1985). В результате формируются загущенные сосновые насаждения (густота от 6 до 8 тыс. шт/га). Диаметр в них ниже на 31 %, а высота на 17 %, по сравнению с

древостоем густотой 1451 шт/га. Связь радиального прироста сосны с густотой древостоя в приканальной полосе высокая достоверная обратная ($r = -0,79$ при $t = 5,8$).

Если кроме таксационных показателей учитывать рекреационную привлекательность данных насаждений, то необходимо проводить рубки ухода.

В заключении необходимо отметить, что гидромелиорация практически единственный метод повышения продуктивности лесных экосистем и улучшения санитарно-гигиенических условий в условиях избыточного увлажнения. В результате мелиорации происходит резкая трансформация экологических условий среды обитания деревьев. На изменения внешней среды растения отвечают приспособительными реакциями: изменением радиального прироста, изменением охвоенности, и это, в конечном итоге, приводит к изменению таксационных показателей и продуктивности древостоя.

Библиографический список

1. *Артёмьев А.И., Боголепов В.Г., Тараканов А.М.* К вопросу о предварительном лесовозобновлении на осушенных лесных площадях // Перспективы развития осушительной мелиорации в Западной Сибири. – Тюмень, 1980. – С.82-84.
2. *Артёмьев А.И., Мочалова Г.А.* Мелиоративные особенности заболоченных лесов северной подзоны тайги // Гидромелиорация и рациональное природопользование. – Л., 1982. – С.23-25.
3. *Артёмьев А.И.* О формировании типов осушенных лесов // Материалы отчетной годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1992г. – Архангельск, 1993. – С.51-53.
4. *Дружинин Н.А.* Влияние осушения и удобрения на рост сосняка кустарничково-сфагнового с циклично разновозрастной структурой // Гидролесомелиоративный мониторинг и эксплуатация осушительных систем. – Л., 1991. – С.59-65.
5. *Коновалов В.Н.* Эколого-физиологические особенности сосны и ели на осушенных и удобренных торфяных почвах Севера // Мелиорация лесов Европейского Севера – Архангельск, 1982. – С.66-75.
6. *Корепанов А.А.* Режим почвенно грунтовых вод осушаемых сосняков Кировской области // Осушение и восстановление леса на заболоченных землях Северо-Запада. – Л., 1973. – С. 80-86.

7. *Корепанов А.А.* Динамика прироста сосняков после осушения // Региональные проблемы изучения и использования избыточно увлажненных лесных земель. – Екатеринбург, 2000. – С.71-74.
8. *Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А.* Лесоведение. – Екатеринбург, 1996. – 373с.
9. *Молчанова Г.А.* Изменение свойств торфяной переходной почвы под влиянием осушителя // Материалы отчетной годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1972г. – Архангельск, 1973. – С.79-80.
10. *Рекомендации* по проектированию, эксплуатации и совершенствованию гидrolесомелиоративных систем в лесном хозяйстве Европейского Севера / А.И. Артемьев, А.М.Тараканов, Н.А. Дружинин, В.В. Худяков, В.Г. Боголепов. – Архангельск, 1991. – 25с.
11. *Смоляк Л.Л., Реуцкий В.Т.* Эколого-физиологические основы мелиорации лесных почв. – Минск: Наука и техника, 1971. – 156с.
12. *Феклистов П.А., Евдокимов В.Н., Худяков В.В.* Изменение экологических условий и рост северотаежных сосняков после осушения. – Архангельск: РИО АГТУ, 1995. – 52 с.
13. *Худяков В.В., Милейко Л.С., Артемьев А.И.* О формировании сосняка кустарничково-сфагнового после осушения // Материалы отчетной годичной сессии по итогам научно-исследовательских работ за 1984г. – Архангельск, 1985. – С.79-80.
14. *Чиндяев А.С.* Естественное возобновление под пологом болотных древостоев Среднего Урала // Гидромелиорация и рациональное природопользование. – Л., 1982. – С.91-93.

CHANGES IN THE SUBSHRUB SPHAGNUM PINE FOREST UNDER THE INFLUENCE OF DRAINAGE

Tyukavina O.N.

This article deals with changes in the subshrub sphagnum pine forest under the influence of drainage. Considerable changes occurred in ground vegetation, forest reproduction. Taxation characteristics of forest stands were improved, that is connected with needle development and diameter increment. Maintenance of the forest of the same type near the drain and in the interdrain space became different.

Key world: subshrub sphagnum pine forest; drainage; diameter increment; needle; forest reproduction.

УДК 574.58; 556.55 (571.56-191.2)

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОЗЕРНЫХ
ЭКОСИСТЕМ СЕЛЬСКИХ МЕСТНОСТЕЙ БАСЕЙНА
ВЕРХНЕЙ ТАТТЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)**

Л.А. Ушницкая¹, М.И. Ксенофонтова¹, Л.А. Пестрякова²

¹Институт прикладной экологии Севера, 677029, Якутск, ул.

Каландарашвили, 5, ulena-77@mail.ru; , ksemaria@mail.ru

²Северо-Восточный Федеральный университет им. М.К. Аммосова,
677000, Якутск, ул. Белинского, 58, lapest@mail.ru

В данной статье дается описание географических условий озер сельских поселений, расположенных на территории бассейна реки Татта – левого притока Алдана. Озера района исследований интенсивно используются местным населением и испытывают антропогенный пресс. Из-за климатических и гидрологических особенностей региона и в связи с антропогенной нагрузкой озерные экосистемы бассейна реки Татта испытывают значительную трансформацию, которая проявляется: в сокращении площади зеркала воды; в обмелении водоемов и превращения их в болота; в изменении химического состава воды и ухудшения их качества; в антропогенном эвтрофировании озер.

Ключевые слова: ледовый комплекс; термокарстовые озера; питьевое водоснабжение; минерализация воды; pH; жесткость воды; антропогенное загрязнение; эвтрофирование.

Неотъемлемой частью ландшафтов и природной среды Центральной Якутии являются озерные водоемы, территориально приуроченные к бассейнам крупных рек (Лена, Вилюй, Алдан, Амга, Татта и другие). Озера имеют большое природное и народнохозяйственное значение. Им принадлежит ведущая роль в регулировании и формировании стока рек, процессов самоочищения воды, накопления вещества. Акватория и берега озер служат местами обитания и произрастания фауны и флоры. В озерах сосредоточены большие запасы природных ресурсов: водных, биологических, растительных, животных, минеральных, рекреационных и информационных. Побережье озер используется в качестве мест отдыха, размещения населенных пунктов, объектов промышленного и сельскохозяйственного производства, что приводит к загрязнению водоемов.

Преобладающее количество озер Центральной Якутии термокарстового происхождения, небольшие по размерам и имеющие

округло овальную форму. Глубина большинства озер колеблется от 0,5 до 2,0 м. Самым крупным озером является оз. Ниджили (около 120 км²), расположенное в древней долине Нижнего Вилноя. Берега озер, образовавшихся в результате провалов и просадок, мощных сильнольдистых суглинистых пород, являются преимущественно высокими и крутыми, а образовавшиеся в результате проседания малоомощного "ледового комплекса", — низкими, заболоченными.

Гидрологический режим озер Якутии и взаимосвязь озерных вод с подземными водами в значительной мере зависят от стадии развития термокарстовых котловин (начальная, зрелая, аласная), так как каждой стадии соответствуют свои условия формирования подозерных таликов и свой характер взаимосвязи их вод с озерными. Так, в начальную и зрелую стадии с увеличением площади озера увеличивается его глубина, соответственно, увеличивается и мощность подозерного талика. В этот период взаимосвязь подземных вод талика с озером наиболее тесная. В стадии "старения" озера интенсивно усыхают, что способствует промерзанию и уменьшению мощности таликов. В результате таликовые подземные воды изолируются от озера мерзлыми породами и между ними прекращается активный водообмен. С течением времени, вследствие промерзания, подозерный талик полностью поглощается мерзлотой.

Уровенный режим озер Центральной Якутии характеризуется, прежде всего, весенним подъемом, обусловленным притоком воды от снеготаяния. Подъем уровня начинается в начале мая. Интенсивность подъема в различные годы неодинакова и зависит от метеорологических условий весны. Максимальные уровни на озерах наблюдаются в июне, продолжительность их стояния составляет в большинстве озер 1-5 дней, в крупных озерах — более 10 дней (озера Тюнгиюлю, Ниджили). С июля на озерах наблюдается падение уровня, обусловленное потерями воды на испарение. Спад уровня воды происходит постепенно, однако в летний период бывают кратковременные подъемы за счет выпадающих атмосферных осадков. На проточных озерах они имеют место в августе-сентябре. На бессточных озерах летних подъемов уровня, как правило, не бывает. Наименьшие уровни воды наблюдаются в зимний период года, обычно в ноябре-апреле.

Влияние человека на озерные экосистемы на протяжении различных этапов их развития неравнозначно. Однако в последние десятилетия наиболее острая экологическая ситуация сложилась в

группе улусов Республики Саха (Якутия) по условиям водоснабжения. Особенно острой остается проблема обеспечения доброкачественной водой населенные пункты, расположенные в 4-х улусах Лено-Амгинского междуречья.

Большинство населенных пунктов Якутии находится на водоразделах, где единственные водоисточники - озера.

Естественные, антропогенные, в том числе техногенные воздействия на озера экстремально холодных ландшафтов Якутии могут нарушить неустойчивое равновесие лимнических процессов, трансформировать в негативную сторону качество природных ресурсов озер, активно используемых в жизни и в хозяйственной деятельности населения региона.

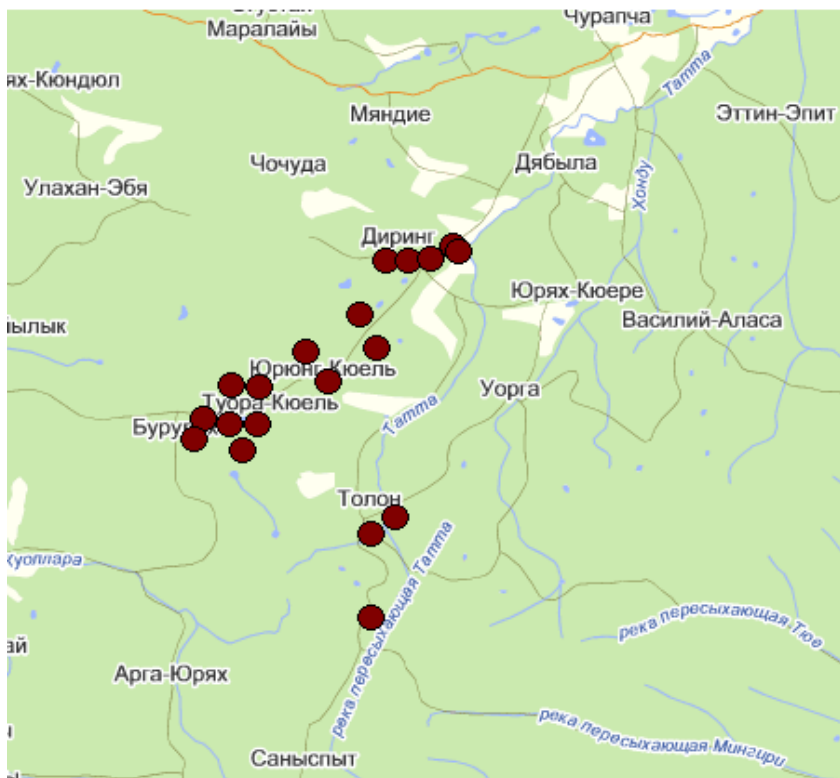
Чурапчинский улус (район) образован 25 марта 1930 года и расположен в Центральной Якутии. Рельеф равнинный. Большая часть улуса расположена на Приленском плато. Средняя температура января - 42 °С, июля +16...+17 °С. Осадков выпадает 200—250 мм в год. Относительно крупные реки — Амга и Татта. Административный центр улуса с. Чурапча. В улусе 30 населенных пунктов с численностью населения около 19,4 тыс. человек (по переписи от 01.01.99 г.). Плотность населения 1,52 чел. на кв. км.

Территория Чурапчинского улуса располагает значительным озерным фондом, общее количество озер с площадью зеркала воды более 1,0 га превышает 15,0 тысяч [2]. Наиболее крупное озеро — Чурапча.

Район исследования расположен в бассейне верхнего течения реки Татта – левого притока реки Алдан. Объектом внимания были озера, используемые населением четырех наслегов (Толон, Туора-Кюель, Юрюнг-Кюель и Диринг) Чурапчинского улуса для хозяйственно-питьевого водоснабжения (рисунки).

Питьевое и коммунально-бытовое водоснабжение в сельских поселениях осуществляется в летний период путем подвоза воды на автомашинах. Зимой население заготавливает обычно лед. При этом традиционно в качестве объектов питьевого водоснабжения служат близлежащие озера и водотоки.

В данной работе приведены результаты комплексных исследований 20-ти озер, проведенные нами в разные годы (2002, 2004 и 2009 гг.) расположенных в бассейне верхнего течения р. Татта.



 *местоположение изученных озер*

Рис. Карта-схема расположения изученных озер бассейна р. Татта

Исследованные водоемы характеризуются значительным минеральным питанием, обеспечивающим интенсивное развитие флоры и фауны. Это – малые по площади (от 0,02 до 2,0 км²), мелководные водоемы со средней глубиной до 2,5 м. По величине водного зеркала это преимущественно группа средних и малых озер. Относительно крупными считаются озера Улахан Эбэ (0,79 км²), Кэтит Кюель (0,68 км²) и Чычаас (0,66 км²).

На водосборной площади и по берегам многих из них имеются застройки, пашни и луга. Ложе водоемов илистое. Цвет воды от зеленовато-желтого до слабо-коричневого. Прозрачность – от 0,2 до

1,2 м. Величина рН – 7,0-9,7. Летом ветровое воздействие захватывает вся водную толщу, что приводит к гомотермии и хорошему насыщению кислородом придонных горизонтов. Зимой в таких водоемах часто наблюдается дефицит кислорода (замор).

Большинство их относится к термокарстовому морфогенетическому типу [1], чаще к зрелым озерам. Эрозионно-термокарстовые и водно-эрозионные озера находятся в подчиненном положении.

Большинству водоемов свойственна повышенная минерализация воды. Наибольшие значения отмечались в озерах Бютяйдах (1414,6 мг/л), а наименьшее - в озере Юрях Эбэ (283,4 мг/л).

Почти все обследованные озера по классификации А.О. Алекина (1953) имеют гидрокарбонатно-натриевую воду. Остальные озера относятся к гидрокарбонатно-магниевому (27 %) и гидрокарбонатно-кальциевому типам (23 %).

Хотя вода, предназначенная для питьевых целей из открытых водоисточников, будет обязательно подвергаться специальной обработке, исходные ее данные должны соответствовать требованиям установленных нормативов применительно к водоемам этого назначения.

Величина жесткости поверхностных вод описываемой территории колеблется в пределах от 2,68 (оз. Юрях Эбэ) до 8,64 (оз. Юнеля) мг-экв./л. К жесткой группе относятся воды большинства исследованных озер (68 %). Остальные (35 %) имеют умеренно-жесткую воду.

На основании биологического анализа с учетом химических показателей воды можно считать изученные озера Верхней Татты эвтрофными и высокоэвтрофными, а воду оценивать как среднезагрязненную и загрязненную и непригодную для питья людей и сельскохозяйственных животных [3,4,5].

В целом, водоемы испытывают значительную антропогенную нагрузку со стороны сельских поселений. Хотя в некоторых из них интенсивно происходят процессы самоочищения, за счет гидробионтов, однако из-за короткого вегетационного периода вода в озере остается достаточно загрязненной.

Библиографический список

1. *Жирков И.И.* О классификации озер холодных регионов // Озера холодных регионов. - Т.1: Вопросы теории, методики, лимногенеза, классификации и районирования. - Якутск: Изд-во ЯГУ, 2000. - С. 84-93.
2. *Пестрякова Л.А.* Диатомовые водоросли в осадках озер Верхней Татты //Аласные экосистемы: структура, функционирование, динамика. – Новосибирск: Наука, 2005. С.101-106.
3. *Пестрякова Л.А., Пиенникова Е.В., Собакина И.Г., Ушницкая Л.А.* Оценка состояния озер населенных пунктов верховья реки Татта//*Дальневосточный медицинский журнал.* – 2004. Приложение №1. –С.42-43.
4. *Пестрякова Л.А., Ушницкая Л.А., Собакина И.Г.* Биоиндикационная оценка состояния озер населенных пунктов верховья реки Татта //Экологические проблемы литорали равнинных водохранилищ. Материалы международной конференции. Казань: Отечество, 2004, С. 133-135.
5. *Пестрякова Л.А., Ушницкая Л.А., Собакина И.Г., Ксенофونتова М.И.* Предварительные результаты качества вод магистрального водопровода Лена – Туора-Кюель //Обеспечение гидротехнических сооружений, минимизация вредного воздействия вод в период прохождения паводков на малых реках повышение эффективности использования их долин. Якутск: Сайдам, 2006. С.90-99.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION LAKES ECOSYSTEM OF THE UPPER TATTA (CENTRAL YAKUTIA)

L.A.Ushnitskaya, M.I.Ksenofontova, L.A. Pestryakova

This article describes the geographical conditions of the lakes in rural settlements located in River Tatta - the left tributary of Aldan. Lakes Area Studies intensively used by local people and experiencing anthropogenic. Anthropogenic transformation of lakes is due to climatic and hydrological conditions, as well as the significant impact of economic activity on the part of the population.

Keywords: ice complex; thermokarst lakes; drinking water; water salinity; pH; hardness of water; anthropogenic pollution, eutrophication.

УДК: 595.42:595.713(575.2) (04)

**ГАМАЗОВЫЕ КЛЕЩИ (Gamasina) ГРЫЗУНОВ
ЕСТЕСТВЕННОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ЭКОСИСТЕМ
ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ**

С.Ж. Федорова

Биолого-почвенный Институт НАН КР. 720071 Кыргызстан,
г. Бишкек, пр. Чуй, 265. e-mail: fesvet07@yandex.ru

В статье представлены новые данные о состоянии фауны гамазовых клещей (Gamasina) Чуйской долины, экологически связанных с грызунами. Из обнаруженных 37 видов клещей 32 обитают в естественных стациях и 19 – в г. Бишкеке. Показано, что под влиянием антропогенного пресса происходит снижение видового разнообразия и показателей численности гамазид. И в естественных и в городских условиях отмечается обмен эктопаразитами между синантропными и экзoантропными грызунами, что может способствовать сохранению природных очагов трансмиссивных заболеваний.

Ключевые слова: грызуны; эктопаразиты; гамазовые клещи; Чуйская долина; г. Бишкек; антропопрессия.

Чуйская долина – полузамкнутая впадина, расположенная на высоте 500-800 м над ур.м., ограничена с юга Киргизским хребтом и с северо-востока – Чу-Илийскими горами. Особенности расположения, соседство с пустынями Средней Азии обуславливают аридность ее ландшафтов. В прошлом долина представляла собой полынно-эфемерную пустыню, сменяемую в предгорьях степями, лугами и лесами. К настоящему времени территория полностью освоена под градостроительство и земледелие. Здесь расположены города Бишкек, Токмак, Кант, Кара-Балта, поселки городского и сельского типа; построено множество транспортных и ирригационных сооружений, целинные земли распаханы под посевы сельскохозяйственных культур. В то же время в Чуйской долине сохранились участки естественного ландшафта, одним из которых является Токмакское охотхозяйство (ТОХ), где функционирует экосистема, приближенная к естественной.

Исследование влияния хозяйственной деятельности на растительный и животный мир представляется сегодня одной из актуальных проблем биологии. Эффективными индикаторами состояния окружающей среды могут служить беспозвоночные животные, в том числе паразитические, состоящие в разнообразных топических и трофических связях с другими компонентами

биоценозов. Целью настоящей работы являлось изучение фауны гамазовых клещей, экологически связанных с грызунами, на участках Чуйской долины, в различной степени подверженных антропогенному воздействию.

Материал и методы. Материалом для исследования явились сборы эктопаразитов, проведенные в Чуйской долине в период с 1985 по 2010 гг. При изучении влияния урбанизации на сообщества эктопаразитов в Чуйской долине нами выделены и исследованы естественные биотопы, привязанные к основным типам растительности природного ландшафта (Токмакское охотхозяйство) и урбанизированные интенсивно культурного городского (г. Бишкек без учета пригородов). Грызунов отлавливали ловушками Геро и капканами. Сбор эктопаразитов проводился по общепринятым методикам. Для идентификации клещей изготавливались постоянные препараты. Добыто и осмотрено 1782 экз. грызунов 13 видов, собрано 5395 гамазовых клещей 37 видов, принадлежащих к 14 родам и 8 семействам. При анализе материала применяли паразитологические индексы встречаемости (ИВ), обилия (ИО), доминирования (ИД), коэффициенты разнообразия фаун Макинтоша (КР) и сходства фаун Жаккара (КС).

Результаты и обсуждение. Грызуны – самая многочисленная группа млекопитающих, активно влияющая на процессы, происходящие в экосистемах. Велика их роль в формировании очагов трансмиссивных заболеваний как основных резервуаров и прокормителей переносчиков патогенных вирусов, риккетсий, бактерий и простейших.

По степени привязанности к человеческому жилью в антропогенных экосистемах мы выделяем следующие группы грызунов:

1. Синантропы (эвсинантропы) – виды, обитающие в постройках человека, частично или полностью утратившие связь с естественной средой.

2. Экзоантропы – факультативные синантропы из числа фоновых видов.

3. Мизантропы – виды, избегающие жилья человека.

В зависимости от степени и длительности антропогенного воздействия изменяется численность и популяционная структура населения грызунов. С возрастанием уровня урбанизации в выловах увеличивается доля эвсинантропов: серой крысы и домовый мыши.

Паразитофауну грызунов составляют паразитиформные, акариформные клещи, вши и блохи. Наиболее разнообразной и многочисленной группой являются гамазовые клещи (Gamasina), образующие с хозяевами разнообразные формы симбиотических ассоциаций. Фаунистический комплекс гамазид грызунов Чуйской долины включает 37 видов; к естественным биотопам приурочены 32 из них. Список гамазовых клещей грызунов естественных и антропогенных биотопов Чуйской долины представлен в таблице 1.

Таблица 1

Гамазовые клещи (Gamasina) грызунов Чуйской долины

Виды клещей	Количество видов хозяев		Экологическая группа	Тип питания
	ТОХ	г.Бишкек		
Серия Gamasina				
Надсем.Veigaiioidea				
Сем.Veigaiiadae				
Род <i>Veigaiia</i> Oudemans				
<i>V.nemorensis</i> Koch	4		CB	ХЩ
Род <i>Gamasolaelaps</i> Berlese				
<i>G.excisus</i> Koch	4		CB	ХЩ
Надсем.Rhodacaroidae				
Сем.Rhodacaridae				
Род <i>Euryparasitus</i> Oudemans				
<i>E.emarginatus</i> Oudemans	1	3	CB	ХЩ
Сем.Aceosejidae				
Род <i>Proctolaelaps</i> Berlese				
<i>P.pygmaeus</i> Muller	3	2	CB	ХЩ
Сем.Ameroseiidae				
Род <i>Ameroseius</i> Berlese				
<i>A.eumorphus</i> Bregetova		3	НД	ХЩ, СХ
<i>A.pavidus</i> Koch		1	НД	ХЩ, СХ
<i>A.gracilis</i> Halbert		1	НД	ХЩ, СХ
Надсем.Macrocheloidea				
Род <i>Macrocheles</i> Latreill				
<i>M.decoloratus</i> Koch	2	3	НД	ХЩ,СХ
<i>M.glaber</i> Muller	1			ХЩ,СХ
Надсем.Laelaptoidea				
Сем. Laelaptidae				
Род <i>Hypoaspis</i> Canestrini				
<i>H.(G.) aculeifer</i> Canestrini	2		НД	СХ,ФГ
<i>H.(G.)heselhausi</i> Oudemans	2	2	НД	СМ,ФГ
<i>H.(G.) lubrica</i> Oudemans	1	4	НД	СХ
<i>H.(G.)austriacus</i> Sellnick	1		НД	СХ
<i>H.(P.) minutissima</i> Evans et Till	1		НД	СХ
Род <i>Androlaelaps</i> Berlese				
<i>A.casalis</i> Berlese	2	1	НД	СМ,ФГ

<i>A.glasgowi</i> Ewing	6	3	НД	СМ,ФГ
<i>A.semidesertus</i> Bregetova	2		ГНП	ОГ
Род <i>Eulaelaps</i> Berlese				
<i>E.stabularis</i> Koch	6	5	НД	ХЩ,ФГ
<i>E.kolpakovae</i> Bregetova	4	4	НД	ХЩ,ФГ
Род <i>Laelaps</i> Koch				
<i>L.agilis</i> Koch	2	1	ПП	ОГ
<i>L.algericus</i> Hirst	4	2	ПП	ОГ
<i>L.hilaris</i> Koch	2	1	ПП	ОГ
<i>L.multispinosus</i> Banks	1	1	ПП	ОГ
<i>L.pavlovskii</i> Zachvatkin	3		ПП	ОГ
Род <i>Hyperlaelaps</i> Zachvatkin				
<i>H.arvalis</i> Zachvatkin	2		ПП	ОГ
Сем. Haemogamasidae				
Род <i>Haemogamasus</i> Berlese				
<i>H.ambulans</i> Thorell	2		НД	СМ,ФГ
<i>H.citelli</i> Bregetova et Nelzina	3	2	НД	СМ,ФГ
<i>H.nidi</i> Michael	4		НД	СМ,ФГ
<i>H.nidiformes</i> Bregetova	2		НД	СМ,ФГ
<i>H.rhombomys</i> Morozova	2	1	НД	СМ,ФГ
Род <i>Hirstionyssus</i> Fonseca				
<i>H.sciurinus</i> Hirst	2		ГНП	ОГ
<i>H.criceti</i> Sulzer	1		ГНП	ОГ
<i>H.ellobii</i> Bregetova	1		ГНП	ОГ
<i>H.isabellinus</i> Oudemans	1		ГНП	ОГ
<i>H.meridianus</i> Zemskaja	5		ГНП	ОГ
<i>H.laticutatus</i> Meillon			ГНП	ОГ
Сем. Macronyssidae				
Род <i>Ornityonyssus</i> Sambon		1	ГНП	ОГ
<i>O.bacoti</i> Hirst				

***Условные обозначения:** СВ – свободноживущие; НД – нидиколы; ГНП – гнездово-норовые паразиты; ПП – постоянные паразиты; ХЩ – хищники; СХ – схизофаги; СМ-нуждающиеся в смешанном питании; ФГ– факультативные гематофаги; ОГ – облигатные гематофаги.

По типу питания гамазиды подразделяются на хищников, схизофагов, копрофагов, факультативных и облигатных гематофагов. Учитывая особенности трофических и пространственных связей с хозяевами, мы выделяем следующие экологические группировки гамазовых клещей:

- свободноживущие: обитают в почве, лесной подстилке, в муравейниках, в норах и гнездах позвоночных животных. По типу питания – хищники;

- нидиколы: постоянные обитатели нор и гнезд позвоночных животных. Хищники, схизофаги, копрофаги, факультативные гематофаги, питающиеся сухой или капельной кровью хозяев;

- гнездово-норовые эктопаразиты – облигатные гематофаги. Развитие происходит в гнезде хозяина, но в жизненном цикле обязательно имеется кровососущая фаза;

- постоянные эктопаразиты позвоночных животных, облигатные гематофаги. Весь жизненный цикл проходит на теле хозяина. У некоторых видов прослеживается связь с гнездом хозяина.

Наиболее широким кругом хозяев обладают нидиколы и гнездово-норовые паразиты (*M.decoloratus*,

E.stabularis, *E.kolpakovae*, *H.(G.)heselhausi*, *A.glasgowi*, *H.nidi*, *H.laticutatus*). В естественных условиях *L.algericus*, специфичный вид домовый мыши встречается на четырех видах мышевидных грызунов.

Прокормителями гамазовых клещей в естественных биотопах Чуйской долины являются 11

видов грызунов, в г.Бишкеке – 10. Распределение эктопаразитов по хозяевам представлено в табл.2.

Наиболее разнообразной в естественных станциях оказалась акарофауна экзoантропоных грызунов: лесной, полевой мышей, тамарисковой песчанки (23; 13; 10 видов клещей). Низким уровнем разнообразия эктопаразитов отличаются ондатра, белка, лесная соя, восточная слепушонка (3; 3; 2 вида), что связано с особенностями их образа жизни. В то же время ондатра, восточная слепушонка, и киргизская полевка демонстрируют очень высокие показатели зараженности специфичными видами клещей (ИО – 81,37; 67,25; 15,25 соответственно). В городских станциях наблюдается обеднение паразитофауны всех исследованных видов прокормителей за счет выпадения многих олигоксенных видов гамазид. Значительно снижены и показатели численности. Здесь наиболее богата видами фауна эктопаразитов мышевидных грызунов. Индекс сходства рассматриваемых акарофаун – 41,66. Новым для фауны Кыргызстана является специфичный паразит серой крысы *Ornityssus bacoti*, имеющий важное эпидемиологическое значение как переносчик ряда патогенных для человека вирусов, риккетсий и бактерий. Как в естественных, так и городских станциях происходит взаимообмен эктопаразитами между синантропными и экзoантропоными грызунами, что может способствовать сохранению существующих и возникновению новых очагов антропозоонозов.

Таблица 2

Распределение гамазовых клещей Чуйской долины по хозяевам

Виды хозяев	Естественные биотопы (ТОХ)	г.Бишкек
	Виды клещей	Виды клещей
Обыкновенная белка <i>Sciurus vulgaris</i> L.	—	<i>E.emarginatus</i> , <i>E.kolpakovae</i> , <u><i>H.sciurinus</i></u>
Желтый суслик <i>Spermophilus (S.) fidus</i> (Licht.)	<i>M.decoloratus</i> , <i>A.glasgowi</i> , <i>A.semidesertus</i> , <i>E.kolpakovae</i> , <u><i>H.citelli</i></u> , <i>H.rhombomys</i>	<i>M.decoloratus</i> , <i>H.(S.)heselhausi</i> , <i>E.kolpakovae</i> , <i>H.(S.)heselhausi</i> , <u><i>H.citelli</i></u>
Лесная соня <i>Dryomys nitedula</i> (Pallas)	<i>A.casalis</i> , <i>H.laticutatus</i>	<i>E.kolpakovae</i>
Большой тушканчик <i>Allactaga (A.) major</i>	<u><i>A.semidesertus</i></u> , <i>E.kolpakovae</i>	—
Серый хомячок <i>Cricetulus mygatorius</i> (Pallas)	<i>H.(G.)aculeifer</i> , <i>A.glasgowi</i> , <i>E.stabularis</i> , <u><i>H.criceti</i></u>	<i>H.(G.)lubrica</i> , <i>A.glasgowi</i> , <i>E.stabularis</i>
Ондатра <i>Ondatra zibeticus</i> L.	<i>E.stabularis</i> , <u><i>L.multispinosus</i></u> , <i>H.ambulans</i>	<u><i>L.multispinosus</i></u>
Киргизская полевка <i>Microtus kirgisorum</i> (Ognev)	<i>A.glasgowi</i> , <i>L.algericus</i> , <u><i>L.hilaris</i></u> , <u><i>H.arvalis</i></u> , <i>H.nidi</i> , <i>H.laticutatus</i>	<i>A.glasgowi</i> , <i>E.stabularis</i> , <u><i>L.hilaris</i></u>
Восточная слепушонка <i>Ellobius (E.) tancrei</i> (Bl.)	<i>V.nemorensis</i> , <u><i>H.ellobii</i></u>	—
Тамарисковая песчанка <i>Meriones tamariscinus</i> (Pallas)	<i>G.excisus</i> , <i>P.pygmaeus</i> , <i>M.decoloratus</i> <i>H.(G.)heselhausi</i> , <i>A.glasgowi</i> , <i>E.stabularis</i> , <i>E.kolpakovae</i> , <i>H.citelli</i> , <u><i>H.rhombomys</i></u> , <i>H.meridianus</i>	<i>H.(G.)lubrica</i> , <i>M.decoloratus</i> , <i>E.kolpakovae</i> , <i>H.citelli</i> , <u><i>H.rhombomys</i></u>
Лесная мышь <i>Apodemus (S.) sylvaticus</i> (L.)	<i>V.nemorensis</i> , <i>G.excisus</i> , <i>E.emarginatus</i> <i>P.pygmaeus</i> , <i>H.(G.)austriacus</i> , <i>H.(P.)minutissima</i> , <i>H.(G.)aculeifer</i> , <i>H.(G.)heselhausi</i> , <i>A.casalis</i> , <i>A.glasgowi</i> ,	<i>E.emarginatus</i> , <i>E.eumorphus</i> , <i>E.eumorphus</i> , <i>A.gracilis</i> , <i>H.(G.)lubrica</i> , <i>A.glasgowi</i> , <i>E.stabularis</i> , <i>L.algericus</i> , <u><i>L.agilis</i></u>

Полевая мышь <i>Apodemus(A.)agrarius</i> (Pallas)	<i>E.stabularis, E.kolpakovae, L.agilis, L.algericus, L.hilaris, L.pavlovskii, H.ambulans, H.citelli, H.nidi, H.nidiformes, H.criceti, H.isabellinus, H.laticutatus V.nemorensis, H.laticutatus, G.excisus, P.pygmaeus, M.glaber, H.(G.)lubrica, H.(G.)heselhausi, A.glasgowi, A.glasgowi, E.stabularis, L.algericus, L.pavlovskii, H.arvalis, H.nidi, H.nidiformes, H.laticutatus V.nemorensis, G.excisus, G.excisus, P.pygmaeus, H.(G.)heselhausi, A.glasgowi, E.stabularis, L.agilis, L.algericus, L.pavlovskii, H.nidi, H.laticutatus</i>	–
Домовая мышь <i>Mus(M.)musculus</i> (L.)		<i>A.eumorphus, A.pavidus, P.pygmaeus, A.glasgowi, E.stabularis, L.algericus</i>
Серая крыса <i>Rattus norvegicus</i> (Berk.)	–	<i>E.emarginatus, A.eumorphus, P.pygmaeus, M.decoloratus, H.(G.)lubrica, H.(G.)heselhausi, H.(G.)miles, A.casalis, E.stabularis, O.bacoti</i>
Осмотрено животных	878	904
Собрано клещей	4114	1281
ИВ	51,25	29,86
ИО	4,37	1,41
Найдено видов клещей	32	19
ИР	0,50 фауна умеренно разнообразна	0,27 фауна однообразна

Примечание: _____ - специфичные виды эктопаразитов.

GAMASID MITES (Gamasina) OF RODENTS IN NATURAL AND MAN-MADE ECOSYSTEMS OF THE CHUY VALLEY

S. Fedorova

Bio-soil Institut of Academy of Science KR.720071, Kyrgyzstan, Bishkek,
Chuy, 265. e.mail:fesvet07@yandex.ru

The article presents new data on the state of the fauna of gamasid mites of the Chuy valley, environmentally related with rodents. 37 species of mite were found, 32 of them are living in natural biotopes and 19 in Bishkek-city. It is shown that under the influence of anthropogenic press has been declining of species diversity and number of mites. The exchange by ectoparasites between rodents can help to conserve nature foci of vector-borne diseases.

Key words: rodents; ectoparasites; mites; Chuy valley; Bishkek; anthropogenic press.

УДК 551.35. 621.039.7

РАДИОНУКЛИДЫ Cs-137 и Pb-210 В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗЕРА БОЛЬШОЙ ТАМБУКАН

Ю.А. Федоров¹, Е.Н. Ленец²

Южный федеральный университет, 344090, г.Ростов-на-Дону, ул.
Зорге, 40, ¹fed29@mail.ru; ²celenok1231@rambler.ru

Статья посвящена оценке скоростей осадконакопления в озере Большой Тамбукан на основе радиоэкологических исследований. Впервые для исследуемого озера с этой целью использованы данные о распределении в донных отложениях двух радионуклидов, цезия-137 и свинца-210. В работе оценена средняя величина скорости седиментогенеза в озере, а также величины скоростей для каждого отдельного слоя донных отложений. В результате удалось определить мощность слоя донных отложений, сформировавшегося в период наиболее интенсивного использования озера, и появилась возможность изучения динамики поступления загрязняющих веществ в озеро с последующей идентификацией источников его загрязнения.

Ключевые слова: донные отложения; радионуклиды; скорость осадконакопления; удельная активность цезия; методика определения скорости седиментогенеза; антропогенный слой; озеро Тамбукан; радиологические исследования.

Донные отложения водоемов и водотоков – это не только депонирующая среда для терригенного материала, но и индикатор для выявления масштабов и направленности антропогенного воздействия на водные экосистемы. Одним из достоверных способов оценки величины антропогенных примесей и временной динамики их поступления является синтез количественного расчета скоростей седиментогенеза и определение абсолютных концентраций

потенциальных токсикантов в донных отложениях, таких как ртуть, нефтепродукты, искусственные радионуклиды.

Озеро Большой Тамбукан является одним из уникальных природных объектов расположенных на юге России, поскольку в недрах водоема в естественных условиях зарождается сульфидная лечебная грязь. Озеро представляет собой бессточный замкнутый солоноватый водоем овальной формы, расположенный в Предгорном районе Ставропольского края в 9 км юго-восточнее Пятигорска, на границе с республикой Кабардино-Балкария.

В 2008-2009 годах сотрудниками кафедры физической географии, экологии и охраны природы под руководством Федорова Ю.А. в результате ряда комплексных научно-исследовательских экспедиций были проведены радиологические исследования водоемов и водотоков Азово-Черноморского бассейна, в результате был осуществлен отбор проб донных отложений в котловине озера Большой Тамбукан. В отобранных пробах послойно определялись удельные активности радиоизотопов Pb-210 и Cs-137, источники поступления и закономерности их распределения. Источники поступления и закономерности распределения радиоцезия подробно описаны в работах [4,5,6].

Целью исследований являлось определение величин удельных активностей искусственных радионуклидов, остаточного уровня загрязнения акватории, а также оценка скорости накопления осадков и их датировка.

Результаты исследований показали, что активность Cs-137 в донных отложениях озера распределена крайне неравномерно. Практически весь Cs-137 сосредоточен в верхнем 15-ти см слое, причем на глубине 5-10 см четко выделяется пик активности, связанный с черновыльскими атмосферными выпадениями.

Отмечено, что величина удельной активности цезия-137 в донных отложениях озера Большой Тамбукан в слое, относящемся к черновыльским выпадениям, намного выше, чем аналогичные величины в ранее исследуемых озерах Абрау, Малый Утриш, Малый Лиман и Пеленкино. Этот факт можно объяснить повышенной соленостью водоема, геоморфологическим расположением озера (расположен в котловине), гранулометрическим составом донных отложений, и относительно большой по сравнению с водоемом площадью водосборного бассейна. Кроме того, быстрому выведению цезия-137 из водной толщи озера в донные отложения способствует

процесс соосаждения радионуклида с гидроокислами марганца и железа [1].

Используя данные вертикального распределения удельных активностей Cs-137 и Pb-210, была оценена скорость осаждения донных осадков озера. Определение скорости седиментации имеет большое значение для понимания условий формирования осадочного чехла и особенностей процессов, происходящих в его толще в раннем диагенезе. Этот показатель важен и при оценке масштабов и хронологии антропогенного прессинга, поскольку концентрация техногенных загрязняющих веществ в донных отложениях определяется не только их потоками, но и степенью разбавления природным седиментационным материалом [5].

Различные методики позволяют определить усредненную по профилю величину накопления осадков, а также величины скоростей для каждого горизонта отдельно [2]. Это необходимо для идентификации периодов наиболее интенсивного поступления загрязняющих веществ и определения величины скорости оседания терригенного материала в водоеме.

Усредненная величина скорости седиментогенеза в озере Большой Тамбукан по чернобыльскому пику активности Cs-137 колеблется в пределах от 2,1 до 4 мм/год. Разброс значений объясняется погрешностями на этапе опробования, толщиной отобранных слоев керна, и точностью измерения величин удельных активностей радионуклидов. Полученные величины скоростей сопоставимы с аналогичными, рассчитанными при помощи радионуклида Pb-210 (по упрощенной модели – 4 мм/год; по модели, учитывающей активность свинца, образовавшегося в результате распада ^{222}Rn – 2,3 мм/год) и седиментационных ловушек (2,5-3 мм/год) [3,4]. Хорошая сходимость полученных результатов подтверждает правильность определения темпов накопления осадков в водоеме, что позволяет сделать вывод о корректности применимых методик.

Скорость осадконакопления для каждого отдельного горизонта оценивается при помощи упрощенной модели с использованием избыточной активности свинца-210 (только с учетом ^{226}Ra). Колебания во времени величины скорости осадконакопления объясняются скачкообразным изменением уровня воды в озере (рис.1).

Минимальные значения величины скорости осадконакопления в озере наблюдаются в 30 – 40х гг. В это время озеро пересыхало. Для

предотвращения гибели водоема в 1930-1932 гг. произошло обводнение более пресными водами из реки Этока. В результате в первые несколько лет после расплескивания воды в озере скорость осадконакопления значительно уменьшилась. Впоследствии водный режим временно нормализовался и скорость постепенно возрастала.

С середины 50-х гг. до 1971 г. для сохранения грязевой залежи вокруг водоема высажены влагоудерживающие породы деревьев. Как следствие, уменьшился твердый сток в озеро (снизилось количество терригенного материала, поступающего в водоем за счет абразии берегов) и сократилась величина скорости накопления донных осадков.

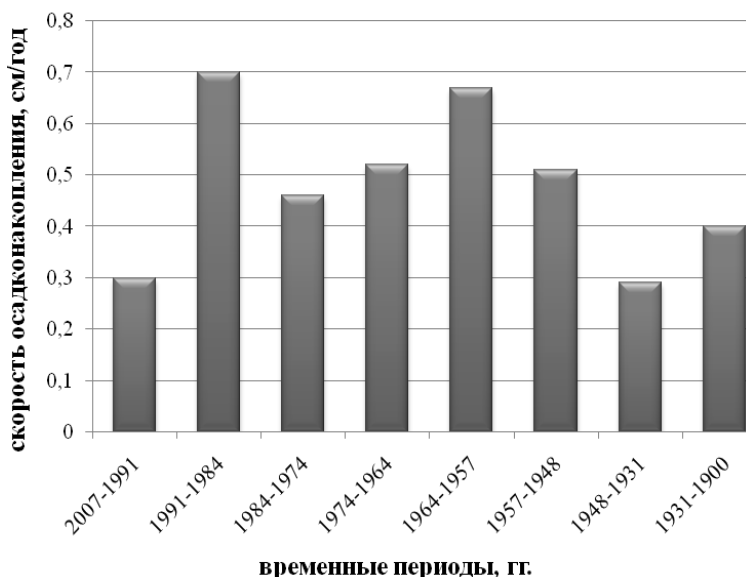


Рис. 1. Изменение во времени скорости осадконакопления в озере Большой Тамбукан

Значительное увеличение интенсивности процесса седиментогенеза наблюдалось в 1980-1990х гг.

Применение радиоизотопных методов позволили определить мощность слоя донных отложений, сформировавшегося в период интенсивного использования озера. Эта величина составила 20-30 см.

Вычленив антропогенный горизонт, в дальнейшем представляется возможным изучение динамики поступления загрязняющих веществ в озеро с последующей идентификацией источников его загрязнения.

Библиографический список

1. Буряева В.А., Давыдов М.Г., Зорина Л.В., Малышевский В.С. Динамика загрязнения ^{137}Cs дна Цимлянского водохранилища // Атомная энергия, 2007, т.103, вып.4, с.260-263.
2. Купцов В.М. Абсолютная геохронология донных осадков морей и океанов. М.: «Наука», 1986, 270 с.
3. Панов Д.Г., Спичак М.К. Доклады АН СССР. 1961. Т. 137. №5. С. 1212–1213.
4. Федоров Ю.А., Кузнецов А.Н., Давыдов А.Г., Трофимов М.Е., Ленец Е.Н. Цезий-137 в воде и донных отложениях (по результатам экспедиции «Азовское море – 2006») // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. Спецвыпуск. Науки о Земле. 2007. с. 26-31.
5. Федоров Ю.А., Кузнецов А.Н., Трофимов М.Е. Скорость осадконакопления в Азовском море по результатам определения удельной активности ^{137}Cs и ^{241}Am // ДАН, 2008, т.423, №2, с.262-263.
6. Федоров Ю.А., Трофимов М.Е. Современные скорости седиментации в Азовском море в свете изучения распределения искусственных радионуклидов по разрезу донных отложений // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2008, №4, с.92-96.
7. Хрусталева Ю.П. Основные проблемы геохимии седиментогенеза в Азовском море. Апатиты, 1999. 247 с.

RADIONUCLIDES Cs-137 and Pb-210 IN BOTTOM SEDIMENTS GREAT TAMBUKAN

Y. A. Fedorov¹, E. N. Lenets²

South Federal University, 344090, Rostov-on-Don, st. Sorge, 40, ¹
fed29@mail.ru; ², 40, celenok1231@rambler.ru

The authors assess the velocity of sedimentation in the lake Great Tambukan based on radio-ecological studies. For the first time studied the lake for this purpose used the data on the distribution in sediments of two radionuclides, cesium-137 and lead-210. We estimated the average rate of sedimentation in the lake, as well as the magnitude of velocities for each layer of sediment. As a result, unable to determine the layer thickness of sediments, formed during

the most intensive use of the lake, and an opportunity to study the dynamics of pollutants into the lake, followed by identification of the sources of its pollution.

Keywords: sediment; radionuclides; sedimentation rate, the specific activity of cesium method of determining the rate of sedimentation, anthropogenic layer; Lake Tambukan; radiological investigations.

УДК 631.48(470.53)

ОБ ОЦЕНКЕ ПЛОЩАДЕЙ ПОЧВ, ПОДТОПЛЕННЫХ КАМСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ

Т.Г. Филькин

Естественнаучный институт при Пермском государственном
университете,

614990, г. Пермь, ул. Генкеля, 4 (E-mail: vratsbbio08@mail.ru)

Рассматриваются вопросы выделения зон подтопления почв крупными равнинными водохранилищами, а также проблемы подсчёта площадей подтопленных почв. Средствами ГИС составлена карта зоны подтопления Камским водохранилищем, определена таксономическая структура затронутых почвенных ресурсов.

Ключевые слова: подтопление почв, зона подтопления, Камское водохранилище.

Введение. В настоящее время становятся актуальными вопросы деградации и охраны почвенного покрова. Среди факторов деградации почв одним из самых значительных является подтопление. Согласно [7] подтопление может развиваться вследствие подпора грунтовых вод при создании водохранилищ, сельскохозяйственном освоении территорий с организацией поливного земледелия, а также при накоплении влаги в толще почв и грунтов и подъёме уровня грунтовых вод при строительстве и эксплуатации зданий, дорог и других сооружений. Возникает вопрос количественной оценки масштабов этого явления, что необходимо, например, для расчёта ущерба, нанесённого почвенно-земельному фонду. Такая оценка подразумевает в первую очередь оценку площади подтопленных почв. В данной работе рассматривается только первый случай из перечисленных – подсчёт площади почв, подтопленных в результате строительства водохранилищ (на примере Камского водохранилища).

Подходы и методы исследования. Основной ущерб земельному фонду при строительстве водохранилищ связан с полной

потерей почв в результате затопления. Эту площадь посчитать относительно просто; определить же площадь подтопленных почв намного сложнее. Считается, что на территории бывшего СССР в зонах подтопления оказалось более полумиллиона гектаров земель [3]. По данным Черезова А.Н. [], в большинстве случаев для крупных равнинных водохранилищ площадь подтопляемых земель составляет 10-15% от площади зеркала, достигая в отдельных случаях 70-80%. Детальные исследования, проведённые в зонах подтопления некоторых водохранилищ [9], дали на порядок меньшие значения: так, для Куйбышевского водохранилища площадь подтопленных почв была определена как 148,4 км², или 2,4% площади водоёма при нормальном подпорном уровне (НПУ), для Волгоградского – 52,3 км², или 1,7% площади. Для Камского водохранилища Матарзин Ю.М. указывает величину 375 км² [6], однако в его работе нет чёткого описания методики выделения ареалов подтопленных почв. Схожая величина получена Тихоновым В.П. (374,5 км²) [8], который подробно объясняет логику подсчёта; однако он рассматривает подтопление применительно к лесным и сельскохозяйственным культурам, а не к почвенному профилю. Не удалось нам найти и карт зоны подтопления (в работе [8] дана лишь обзорная схема).

Вопросы подтопления почв на побережьях крупных равнинных водохранилищах изучались многими исследователями. Были предложены различные методы выделения зоны подтопления. Так, Котовой Н.Г. [4] был предложен метод геоботанической индикации, предполагающий маршрутные исследования и закладку почвенно-геоботанических профилей. Емельянов А.Г. описывает метод выделения зоны подтопления, в котором ключевую роль играет рельеф и морфометрия берегов [2]. Им также применялся фитоиндикационный метод, основанный на изменении прироста годовичных колец древесных пород по мере удаления от водохранилища. Существует метод натурного моделирования, связанного с выбором объектов-аналогов и закладкой стационаров комплексных исследований. Гидрогеологические методы основаны на выделении зоны подтопления по условным горизонталям относительно гидроизогипс грунтовых вод. Тихоновым В.П. предложен метод, в основе которого – режимные наблюдения за уровнем грунтовых вод в зоне подпора и экспериментальное или расчётное определение высоты капиллярного подъёма в подтопляемых почвогрунтах [8]. Наконец, существует ряд экспертных оценок средней ширины зоны

подтопления (для разных физико-географических условий), а также экспертные оценки абсолютных отметок верхней границы зоны подтопления относительно НПУ водохранилища.

Нами была использована комбинация нескольких методов. В прибрежной зоне Камского водохранилища в 2009-2010 гг. было заложено 5 стационаров, на которых изучалось влияние процессов подтопления на почвы. По предварительным данным, полученным в ходе этих исследований, в пределах от 0 до 1 м над НПУ расположена зона сильного подтопления, а в пределах отметок от 1 до 4,5 м над НПУ – зоны умеренного и слабого подтопления. Эти границы в целом соответствуют экспертным оценкам, которые можно найти в литературе по подтоплению почв. Верхняя граница обоснована также на основе средней мощности почвенного профиля и максимальной высоты капиллярного поднятия воды для почвогрунтов прибрежной зоны Камского водохранилища по данным [8]. Для подсчёта площадей почв использовались средства географических информационных систем (ГИС). В программной среде ArcGIS 9.2 была создана ГИС «Почвы берегов Камского водохранилища», включавшая ряд тематических слоёв: 1) гидрография (векторный слой, созданный на основе топографических карт); 2) почвы (векторный слой, созданный на основе – фондовой карты 1979 г. масштаба 1:300 000); 3) рельеф (изолинии рельефа по данным съёмки SRTM). Была выделена прибрежная территория в пределах отм. 113 м (НПУ=108,5 м + 4,5 м). Слишком узкие полосы подтопления (шириной менее 150-100 м) игнорировались, что определялось относительно невысокой точностью данных SRTM и необходимостью сосредоточить внимание на более крупных ареалах подтопленных почв. Таким образом, была создана электронная карта зоны подтопления, в пределах которой был произведён подсчёт разных типов почв.

Результаты исследования. Очевидно, что точную оценку зоны подтопления почв можно дать только по результатам обширных маршрутных исследований; наша камеральная оценка (дополненная полевыми наблюдениями почвенных стационарах) весьма приближительна. Тем не менее, она хорошо согласуется с результатами предшественников [6,8] и составляет 379 км², или 21,3% площади водохранилища при НПУ (1777 км²).

Структура почвенного покрова, затронутого подтоплением, приведена в табл. 1. Из неё следует, что около 40% зоны подтопления приходится на почвы болотного ряда (торфяные низинные и

торфянисто-подзолисто-глеевые). Это связано как с заболачиванием низких берегов водохранилища (в ходе которого болотные почвы зачастую формировались как *вторичные* на исходных луговых и лесных почвах), так и с широким распространением болот на правобережье р. Камы до её зарегулирования (главным образом на участке от пос. Тюлькино до р. Нижний Лух [1]).

Таблица 1

Площадь почв, подтопленных Камским водохранилищем

Почвы	Площадь	
	км ²	%
Аллювиальные дерновые	111,47	29,4
Торфяные низинные	90,10	23,8
Торфянисто-подзолисто-глеевые тяжелосуглинистые	59,16	15,6
Дерново-сильнопodzолистые средне- и легкосуглинистые (изредка – с участием дерново-среднеpodzолистых средне- и легко	20,08	5,3
Подзолы и сильноpodzолистые (с участием дерново-сильнопodzолистых)	19,87	5,2
Дерново-сильнопodzолистые тяжелосуглинистые (с участием дерновых слабо- и среднеpodzолистых тяжелосуглини	16,42	4,3
Дерново-среднеpodzолистые тяжелосуглинистые	11,97	3,2
Перегнойные низинные	11,88	3,1
Дерново-сильнопodzолистые песчаные и супесчаные	6,72	1,8
Дерново-слабоpodzолистые тяжелосуглинистые	4,03	1,1
Дерново-среднеpodzолистые средне- и легкосуглинистые (изредка – с участием дерново-сильнопodzолистых)	3,56	0,9
Почвы овражно-балочных комплексов	1,61	0,4
Прочие (дерновые и серые лесные опodzоленные)	0,97	0,3
Дерново-карбонатные глинистые	0,91	0,2
Дерново-слабоpodzолистые супесчаные и среднесуглинистые	0,89	0,2
Нет данных (почвы островов)	19,76	5,2
<i>Итого:</i>	<i>379,40</i>	<i>100</i>

Отметим, что вычленение вклада процессов подтопления в формирование облика современных болотных почв, которые ещё до создания водохранилища подвергались заболачиванию, представляется нам весьма непростой задачей. Как оценить результаты антропогенного процесса, *наложенного* на аналогичный природный процесс? Различия будут заключаться, скорее всего, в степени выраженности ряда почвенных признаков, но здесь требуется точное знание начальной степени заболачивания почвы. Таких данных, по-видимому, почти не имеется.

Аллювиальные дерновые почвы (почти 30% зоны подтопления) по большей части, очевидно, являются молодыми, сформированными современными аллювиальными процессами в долине Камского

водохранилища. Природные аллювиальные почвы по берегам р. Камы были полностью затоплены. Подчеркнём, что контура этих почв выделены на картах во многом условно, по данным топографии и геоморфологии. В действительности же на этих пониженных прибрежных участках (современная пойма) могут встречаться сложные комплексы почв аллювиального, болотного и дернового рядов с участием трансформированных зональных подзолистых и дерново-подзолистых почв.

На почвы подзолистого ряда приходится немногим более 20% зоны подтопления. Это в основном повышенные склоновые участки, испытывающие слабое и/или кратковременное подтопление. Трансформация этих почв заключается в развитии процессов оглеения в глубоких горизонтах. На экосистему это оказывает незначительное влияние.

Неизученными остаются почвы островов (за исключением самых крупных – о. Дедюхинского и о. Орла), несмотря на то, что на них приходится не далеко не самая малая доля зоны подтопления (более 5%). Здесь уместно привести пример с Куйбышевским водохранилищем, в пределах акватории которого находится 751 остров. Существовала специальная региональная программа, нацеленная на рациональное использование земельного фонда островов, в рамках которой были подробно изучены почвы островов, проведена их группировка и разработаны подходы к их экологически безопасному использованию [5]. Необходимость подобной программы для островов Камского водохранилища (398 островов площадью 73 км² из которых 20 км² подтапливаются) нуждается в обсуждении.

Библиографический список

1. Данилова М.М. Болота долины р. Камы // Известия Естественного-Научного Института при Молотовском Государственном Университете. 1948. Т. 12, вып. 6. С. 253–268.
2. Емельянов А.Г. Процесс заболачивания берегов Московского моря под влиянием подтопления. Дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. М., 1965.
3. Лигун О.С., Макаров А.И., Смирнова М.Е. Экономико-экологическая оценка последствий создания ГЭС и водохранилищ. Обзорная информация. М.: Информэнерго, 1977. 68 с.

4. *Котова Н.Г.* Современное состояние и пути рационального использования земель, подтопленных водохранилищами ГЭС: дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. М., 1972.

5. *Кулагина В.И.* Почвы островов Казанского района переменного подпора Куйбышевского водохранилища: дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Казань, 1994.

6. *Матарзин Ю.М.* Проблемы комплексных географо-гидрологических исследований формирования крупных водохранилищ и их влияния на природу и хозяйство: дисс. на соиск. уч. степ. докт. биол. наук. Пермь, 1972.

7. *Прогнозы* подтопления и расчёт дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях. Справочное пособие к СНиП 2.06.15-85. М.: Стройиздат, 1991.

8. *Тихонов В.П.* Изменение гидрогеологических условий в зоне подтопления Камским водохранилищем: дисс. на соиск. уч. степ. канд. геол.-мин. наук. Пермь, 1985.

9. *Черезов А.Н.* Влияние уровневого режима Куйбышевского водохранилища на хозяйственную деятельность прибрежной территории республики Татарстан: автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. геогр. наук. Пермь, 2006. 26 с.

AREAL MEASUREMENT OF SOILS OF KAMA RESERVOIR'S BANKS, AFFECTED BY UNDERFLOODING

T.G. Filkin

Natural Sciences Institute of Perm State University,
614990, Perm, Genkelya street, 4 (E-mail: vratsbbio08@mail.ru)

Several approaches to delineate a zone of soils, affected by underflooding of vast champaign water storage reservoirs, are examined. The author tried to chart such zone of Kama Reservoir – by means of GIS. The taxonomic structure of soil mantle, affected by underflooding, is shown.

Key words: soil underflooding, zone of impoundment, Kama Reservoir.

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛАНДШАФТОВ БОГДИНСКО-БАСКУНЧАКСКОГО РЕГИОНА

Н.Л. Цапина

МГУ им М.В.Ломоносова, 119991, г.Москва, Ленинские горы,

Tsapina-n@ya.ru

В статье определено понятие геоэкологического анализа, дана краткая характеристика выделенным природным комплексам Богдинско-Баскунчакского региона, рассмотрены основные антропогенные агенты трансформации и проведена оценка современного состояния ПТК, включающий определение современных модификаций и развития неблагоприятных природно-антропогенных процессов.

Ключевые слова: геоэкологический анализ; ландшафты; антропогенная трансформация; природно-антропогенные процессы; геоэкологические проблемы.

В настоящее время многие природные ландшафты значительно преобразованы антропогенной деятельностью, в результате их они характеризуется часто как активно, умеренно и интенсивно деградирующие [1]. Для их дальнейшего устойчивого функционирования необходима оптимизация. «Оптимизация ландшафта» в свою очередь определяется как выбор способов рационального использования ландшафта, таких, чтобы задаваемые ландшафту социально-экономические функции наиболее полно соответствовали его природным свойствам [3]. Для разработки соответствующих мероприятий оптимальным является применение комплексного геоэкологического подхода, с точки зрения которого оптимизация должна строиться на всестороннем геоэкологическом анализе, включающем:

- Во-первых, всестороннее исследование естественных «механизмов» геосистем, включающих закономерности формирования, строения, функционирования, то есть инвентаризация природных комплексов;
- Во-вторых, исследование антропогенного воздействия на геосистемы с выявлением устойчивости к этим воздействиям, трансформации, скорости протекания деструкционных процессов (геоэкологического последствия) и определение качества (состояния) ландшафтов [3,5,7].

Таким образом, оптимизация является логическим заключительным рекомендательным этапом в геоэкологическом исследовании территории.

Объект нашего исследования – это природные комплексы окрестностей озера Баскунчак. Ландшафты района озера Баскунчак в соответствии с классификацией ландшафтов мира [1] относятся к типу Казахстанских полупустынных ландшафтов, к группе ландшафтов низменных аккумулятивно-морских равнин. Проводимые здесь в 2006-2009 гг. ландшафтные исследования показали, что данный район характеризуется высоким ландшафтным и биоразнообразием. Здесь встречаются природные комплексы, сформированные эрозионными и карстовыми процессами, ярко-выраженные в рельефе ПТК солянокупольных структур и сопряженные с ними ПТК компенсационно-озерных впадин (г.Большое Богдо и озеро Баскунчак), древнеморские равнины, «древняя врезанная дельта». В результате проведенных ландшафтных исследований нами было выделено три ландшафта: Западно-Баскунчакский (З-Б) раннехвалынских хорошо дренированных равнин, Восточно-Баскунчакский (В-Б) слабодренированных позднехвалынских равнин и уникальный для полупустыни Богдинско-Баскунчакский (Б-Б) солянокупольный.

В то же время данная территория является староосвоенным районом и в течение долгого периода испытывала и продолжает испытывать целый спектр разнообразных по характеру и интенсивности антропогенных воздействий, в результате которых ландшафты района претерпели значительные изменения. Нами были выделены узколокализованные, но мощные воздействия техногенных объектов и площадные, но менее интенсивные воздействия сельскохозяйственных объектов.

К промышленным агентам трансформации отнесены действующие горнодобывающие предприятия – ОАО «Бассоль» и ОАО «Кнауф». ОАО «Бассоль» осуществляет механизированную добычу соли на озере Баскунчак с начала 20 века. В настоящее время общая площадь разработки (действующей и восстанавливающейся) составляет порядка 4 000 га, что равно 1/3 от площади озера. Более локализованным, но тем не менее значительно более интенсивным для прилегающих природных комплексов является воздействие предприятия по добычи гипса (ОАО «Кнауф»), разрабатывающее карьер площадью 300 м², расположенный в 2,5 км к западу от озера.

Сельское хозяйство на данной территории представлено главным образом пастбищами в связи с незначительной плодородностью преобладающих здесь светло-каштановых и бурых полупустынных супесчаных почв, а также высокой доли солонцов. Выпас крупного и мелкого рогатого скота осуществляется экстенсивно в пределах плосковолнистых древнеморских равнин с преобладанием солонцов (В-Б ландшафт) и интенсивно в пределах супесчаных равнин с преобладанием светлокаштановых и бурых полупустынных почв (З-Б ландшафт). Пахотные угодья в настоящее время занимают совсем незначительную площадь – чуть более 1000 га, главным образом на хорошо дренированных древнеморских равнинах с преобладанием незасоленных супесчаных бурых полупустынных почв. В то же время дешифрирование космоснимка Landsat 1979 года данной территории позволило выявить, что в то время распахке были подвергнуты и пригодные и непригодные для этого вида сельскохозяйственного использования ландшафты – так, было распахано 33 150 га. В пределах более увлажненных лиман и палин организованы сенокосные угодья.

Определяя современное состояние ПТК района исследований мы анализировали два показателя:

- Современные модификации природных комплексов;
- Действующие природно-антропогенные процессы и ареалы их распространения.

Для отображения степени преобразования ПТК хозяйственной деятельностью использовалась традиционная классификация [6], с выделением следующих категорий трансформированных комплексов:

- Условно-коренные – исходные ландшафты, соответствующие зональным типам ландшафтов, не испытывавшие на себе прямого воздействия хозяйственной деятельности, либо подвергающиеся локальным эпизодическим воздействиям;
- Природно-антропогенные, включающие:
 - Вторично-производные – устойчивые комплексы с господством вторичных сукцессий;
 - Антропогенно-модифицированные – сильно измененные птк, подвергающиеся прямому и постоянному хозяйственному воздействию;
 - Техногенные – наиболее глубоко преобразованные деятельностью человека.

В то же время для отображения всего разнообразия антропогенных модификаций, вида и степени регуляции, наличия/отсутствия антропогенной регуляции, данная классификация была детализирована, в программе Marinfo 8.0 были рассчитаны площади современных модификаций.

Так, среди условно-коренных (103 957 га) были выделены следующие категории птк:

- Неохраняемые (3 233 га), включая:
 - Неэксплуатируемые (ПТК, не пригодные к использованию) – 1 000 га;
 - экстенсивного пастбищного использования – 61 054 га (в основном ПТК В-Б ландшафта);
- Охраняемые (41 903 га), включая:
 - Охраняемые в строгом режиме (территория Богдинско-Баскунчакского заповедника) – 19 198 га;
 - Охраняемые в мягком режиме (территория Богдинско-Баскунчакского заказника), включая (22 705 га):
 - Неэксплуатируемые – 9 479 га;
 - С ограниченным пастбищным использованием – 13 226 га.

Среди сельскохозяйственных антропогенно-модифицированных (88 239 га) были выделены следующие модификации:

- Пастбищные (33 829 га), включая:
 - Слабосбитые (проективное покрытие 60-70%, растительность близка к коренным злаковым (типчаково-ковыльным) сообществам) – 9 393 га;
 - Среднесбитые (проективное покрытие 40-60%, преобладают злаково-полянны (типчаково-лерхополянны) сообщества) – 18 330 га;
 - Сильносбитые (проективное покрытие 20-40%, преобладают эфемерово-полянны (мятликово-лерхполянны) сообщества) – 6 106 га;
- Пастбищно-сенокосные (2 681 га);
- Бывшие пахотные (залежные), выделенные на основе космоснимков Landsat 1979 г., 1992-2002 гг. включая:
 - Старовозрастные (более 30 лет) – 5 770 га;
 - Средневозрастные (15 лет) – 19 864 г;
 - Пахотные – 1 137 га;

- Пастбищные различного состояния на разновозрастных залежах, включая (17 958 га):
 - Слабосбитые на средневозрастных залежах – 7 613 га;
 - Среднесбитые на старовозрастных залежах – 6 576 га;
 - Сильносбитые на старовозрастных залежах – 1 315 га;
- Агролесохозяйственные (посадки многолетних садовых и древесных культур) – 5,863 га.

К техногенным, наиболее глубоко преобразованным человеком ландшафтам отнесены промышленные объекты – солеразработки, гипсовый и сопряженный с ним балластный карьеры, селитебные объекты – поселки Верхний, Средний и Нижний Баскунчак общей площадью 625 га.

В целом, преобладают экстенсивно используемые пастбищные угодья, расположенные в В-Б ландшафте, на значительном расстоянии от населенных пунктов. Среди антропогенных модификаций наибольшую площадь занимают среднесбитые пастбища и средневозрастные залежи общей площадью около 40 тыс. га, а также пастбища на разновозрастных залежах (около 20 тыс. га) 3-Б ландшафта.

Для оценки современного состояния ПТК на основе исследования их хозяйственного преобразования были выявлены ареалы поражения природных комплексов деструктивными природно-антропогенными процессами или «геоэкологическими проблемами» [3], связанными с нарушениями отдельных или нескольких компонентов ПТК.

Принимая во внимание локально-региональный уровень исследования и специфику территории (полупустыня) нами были выявлены следующие природно-антропогенные процессы:

- Дефляция, вторичное засоление, осолонцевания – относящиеся к группе почвенных геоэкологических проблем по классификации Кочурова Б.И. [3] и связанных с сельскохозяйственным использованием территории;
- Карст – относящийся к группе геолого-геоморфологических проблем.

Площади поражения процессами представлены в табл. 1.

Таблица 1

Площади поражения ландшафтов природно-антропогенными процессами

<i>Процесс</i>	<i>Площади в ландшафтах</i>			<i>Всего</i>	<i>Всего, %</i>
	<i>З-Б ландшафт</i>	<i>Б-Б ландшафт</i>	<i>В-Б ландшафт</i>		
Дефляция интенсивная	129,56	-	78,10	207,66	10,82
Дефляция слабая	407,62	29,95	255,06	662,68	34,53
Вторичное осолонцевание	195,13	-	83,69	278,82	14,53
Вторичное засоление	25,34	-	63,29	88,63	4,62
Карст	-	29,95	-	29,95	1,56
Всего:	757,65	29,95	480,14	1267,74	66,05

Как следует из табл. 1, наибольшее распространение на исследуемой территории имеет дефляция, ей поражены около 50% района. Также сильно развито осолонцевание, связанное с развитием раннее орошаемого земледелия, в результате которого в почвенный поглощающий комплекс внедрялись ионы натрия, вызывающие разрушение структуры почвы. Вторичное засоление наряду с вторичным осолонцеванием развивалось в результате орошаемого земледелия на светло-каштановых суглинистых почвах. Специфичным природно-антропогенным процессом, характерным для Б-Б ландшафта является интенсификация карста в результате карьерной добычи гипса и изменения гидрогеологического режима. Территория Б-Б ландшафта практически не подверглась другим неблагоприятным геоэкологическим проблемам в связи с тем, что данная территория практически не использовалась в сельском хозяйстве, являясь сначала охранной зоны оз.Баскунчак, затем Богдинско-Баскунчакским заповедником.

Таким образом, зная современное состояние природных комплексов возможно наиболее верно спланировать мероприятия по оптимизации использования ландшафтов, которые сводятся главным образом к борьбе с неблагоприятными природно-антропогенными процессами, возникшими в результате плохо планируемого сельскохозяйственного воздействия, а также к оценке и внедрению оптимальных видов использования ПТК.

Библиографический список

1. *География, общество, окружающая среда. Том 2. Функционирование и современное состояние ландшафтов* / Под ред. Дьяконова К.Н., Романовой Э.П. М.: Издательский дом «Городец». – 2004. 476 с.
2. *Исаченко А.Г., Шляпников А.А.* Ландшафты, М.: Мысль, 1989;
3. *Исаченко А. Г.* Экологическая география России. СПб: Изд-во Санкт-Петербург. ун-та, 2001.
4. *Кочуров Б. И.* Экодиагностика и сбалансированное развитие. — М.-Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
5. *Николаев В.А.* Ландшафтоведение. М.: МГУ, 2006. 208 с.
6. *Романова Э.П., Куракова Л.И., Ермаков Ю.Г.* Природные ресурсы мира. М., 1993 – 304 с.
7. *Тимашев И.Е.* Геоэкология как эколого-ландшафтная наука // Вестник МГУ, География, Геоэкология. №1. 2007. – С. 5-11.

GEOECOLOGICAL ANALYSIS OF LANDSCAPES OF BOGNISKO-BASKUNCHAKSKIY REGION

Tsapina N.L.

Article determines the notion geoeological analysis, describes briefly identified landscapes of Bognisko-Baskunchakskiy region, principle antropogenitic agents of transformation and assesses the current conditions, including the identification of landscapes' modifications and affection by natural-anthropogenic processes.

Key words: geoeological analysis; landscape; anthropogenic transformation; natural-anthropogenic process; geoeological problem.

ДИНАМИКА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ И АНТРОПОГЕНИЗАЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПОДОНЬЯ- ПРИАЗОВЬЯ

Д.Ю.Шишкина

Южный федеральный университет, 344090. г. Ростов-на-Дону, ул. Р.
Зорге, 40, email: diana@sfnedu.ru

В статье рассматриваются динамика и эволюция землепользования и их влияние на антропогенизацию ландшафтов Подонья–Приазовья. Дан прогноз дальнейшей трансформации ландшафтов в условиях современного усиления антропогенного воздействия.

Ключевые слова: динамика ландшафтов; антропогенные ландшафты; землепользование.

Развитие антропогенной трансформации степных геосистем Подонья–Приазовья обусловлено спецификой освоения региона. До середины XVI века, ввиду отсутствия постоянного населения в пределах изучаемой территории, воздействие человека на природу носило локальный, незначительный и эпизодический характер. Возникновение казачьих городков и формирование донского казачества создало предпосылки для начала массового заселения и хозяйственного освоения края. Специфика образа жизни казачества обусловила задержку экономического развития Дона по сравнению с другими регионами Российской империи. Лишь в конце XIX в. начался бурный экономический рост и быстрое развитие сельского хозяйства и промышленности в Области Войска Донского.

Современная ландшафтная структура Подонья–Приазовья, рассматриваемого в границах Ростовской области, характеризуется практически полным отсутствием природных геосистем и доминированием сельскохозяйственных ландшафтов, занимающих 84,3% общей площади. Общее представление о направленности антропогенной трансформации геосистем можно получить, рассматривая соотношение площадей полевых и пастбищных ландшафтов на разных этапах природопользования (табл.). При этом следует подчеркнуть, что последние на ранних этапах освоения относились скорее к естественным ландшафтам, поскольку пастбищная нагрузка была ещё слабой. Изменение лесных площадей

также отражает особенности антропогенной трансформации – сокращение лесов вследствие хищнической вырубki и последующее увеличение лесистости за счёт искусственных лесонасаждений.

Анализ динамики использования земель как отражения изменения структуры природных ландшафтов возможен только начиная с конца XIX – начала XX в., так как более ранние этапы природопользования слабо обеспечены статистическими данными. Несмотря на сравнительно короткий временной интервал, при изучении исторического хода антропогенизации природы можно выделить ряд тенденций. Прежде всего, это усложнение структуры землепользования за счёт появления во второй половине XIX в. новых классов антропогенных ландшафтов – промышленных, водных, лесных. Особенно быстрыми темпами их площади росли в середине XX века, в настоящее время этот процесс прекратился. Так, в 1918 г. в Области Войска Донского искусственные водоёмы были представлены прудами общим числом около двух тысяч, занимавшими небольшую площадь. После строительства в 1932–1952 гг. крупных водохранилищ и последовавшего вскоре сгущения сети оросительных каналов доля антропогенных водных ландшафтов составляет 3,4% от территории Ростовской области.

Первые искусственные лесонасаждения появились в Земле Войска Донского в 1840 г. Наибольшего успеха лесоразведение достигло на протяжении индустриально-агропромышленного этапа, когда было создано около 3000 км² лесных массивов и лесополос. Современные антропогенные лесные ландшафты занимают около 4,2% территории Ростовской области, в то время как на долю естественных лесов приходится не более 0,7%.

Таблица

Динамика площади полевых, пастбищных и лесных ландшафтов (процент от общей) на территории Области Войска Донского и Ростовской области

№	Этапы природопользования	Временные рубежи	Площади ландшафтов, %		
			Полевые	Пастбищные	лесные
1	Военно-колониционный и промысловый	Середина XVI в. – 90-е гг. XVII в.	–	93,8*	4
2	Промыслово-животноводческий	90-е гг. XVII в. – 70-е гг. XVIII в.	9,0	87,5*	3,5
3	Земледельческо-животноводческий	70-е гг. XVIII в. – 60-е гг. XIX в.	24,8	72,3*	2,3

Окончание Таблицы

4	Товарно-земледельческий	60-е гг. XIX в. – 1920 г.	53,8	40,0	1,6
5	Восстановительный	1921–1955 гг.	54,2	31,1	1,6**
6	Индустриально-агропромышленный	1956–1991 гг.	60,6	22,8	3,6**
7	Кризисный	1992–1999 гг.	60,3	23,6	4,9**
8	Современный	С 2000 г.	57,0	26,3	4,9**

* – с учётом т.н. «неудобных» земель

** – с учётом искусственных лесонасаждений

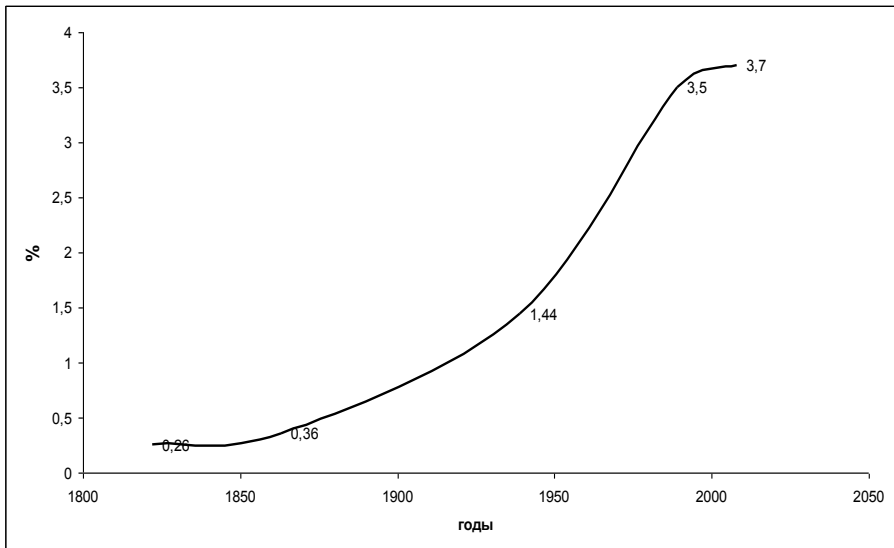


Рис. 1. Динамика площади селитебных ландшафтов

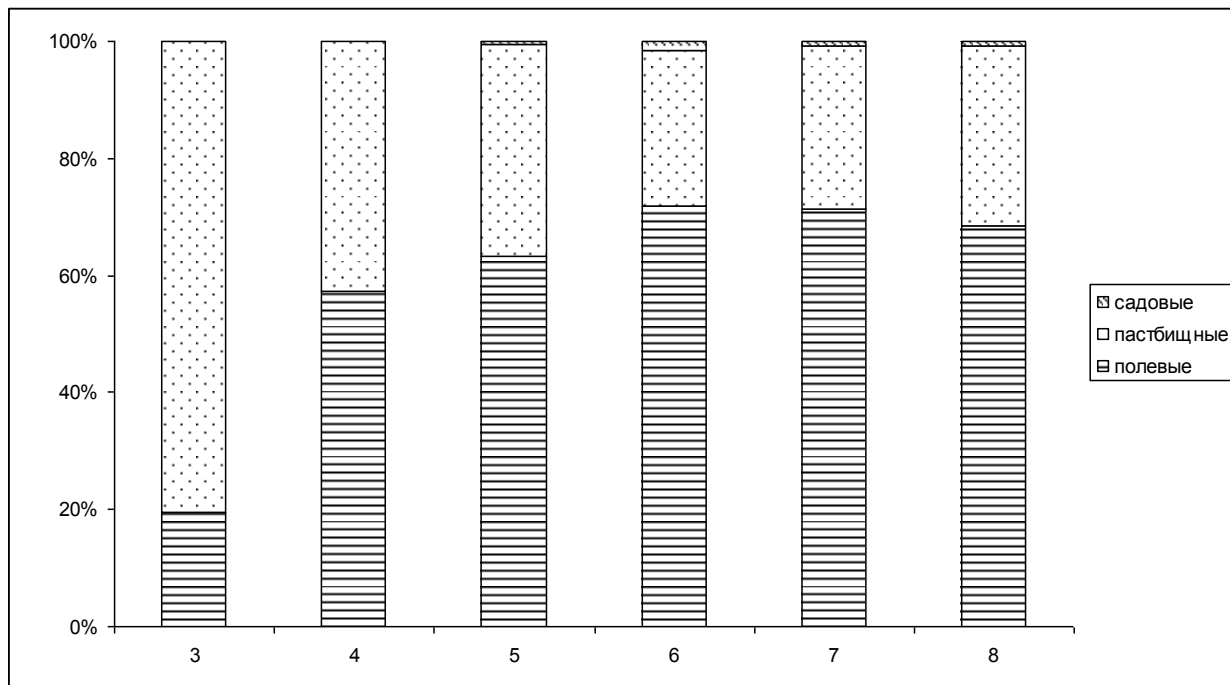


Рис. 2. Соотношение площади сельскохозяйственных ландшафтов в течение различных этапов природопользования.

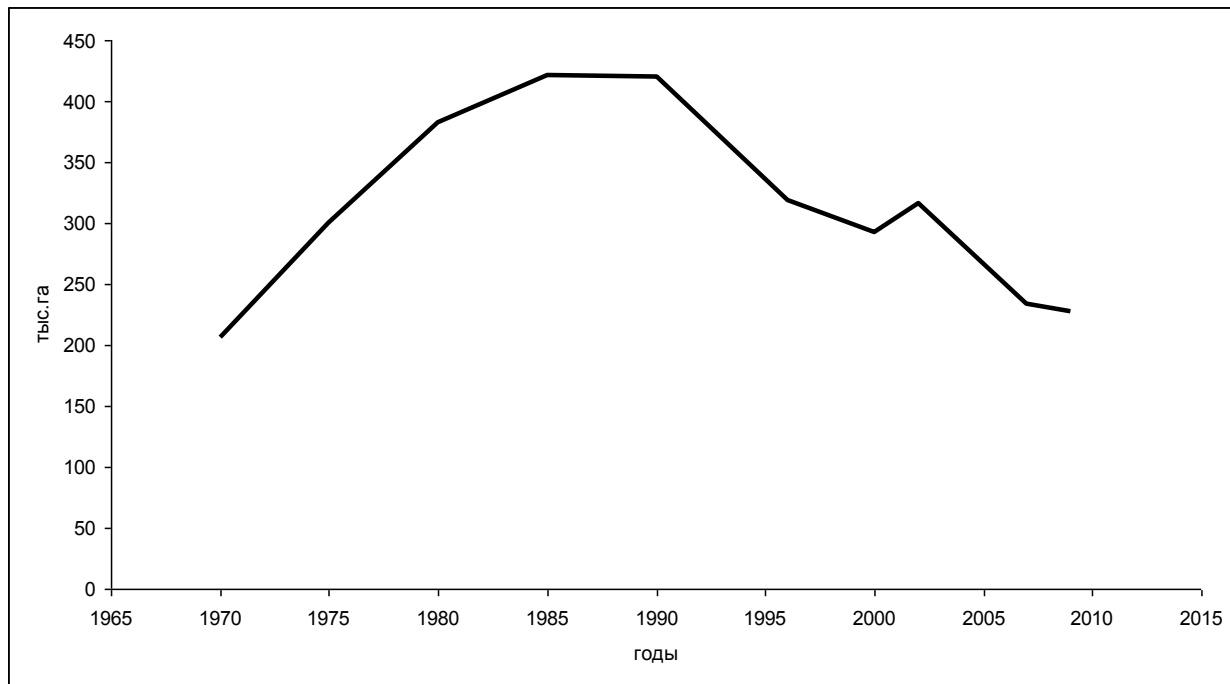


Рис. 3. Динамика площади орошаемых угодий

Анализ современных тенденций в землепользовании и перспективных направлений экономического развития Ростовской области позволяет сделать ряд предположений в отношении динамики антропогенных ландшафтов. Совершенно очевидным представляется дальнейшее расширение селитебных, транспортных и промышленных ландшафтов, что связано с предусматриваемыми «Стратегией социально-экономического развития Ростовской области до 2020 г.» и «Программой социально-экономического развития Ростовской области на 2008–2012 годы» наращиванием сети автомобильных дорог, расширением Ростовской агломерации, строительством Ростовского хаба. Источником роста наиболее антропогенно-преобразованных ландшафтов – сельскохозяйственные угодья.

Рассматривая динамику антропогенных ландшафтов, невозможно обойти вниманием рост площади селитебных и транспортных ландшафтов (рис.1). Этот непрерывный процесс особенно усилился во второй половине XX в. и, несомненно, продолжится в будущем.

Особый интерес представляет динамика сельскохозяйственных ландшафтов, прежде всего, с точки зрения смены приоритетов в хозяйственной деятельности населения края. Длительное время животноводство являлось основным занятием донских казаков и крестьян, но во второй половине XIX в. уступило свою роль земледелию. Безусловно, изменение значимости сельскохозяйственных отраслей сказалось на отношении распространения полевых и пастбищных ландшафтов (рис.2).

Индустриально-агропромышленный этап – время расцвета растениеводства, интенсивного развития широкого спектра его отраслей, усиления антропогенного воздействия на природу. Именно к тому времени приурочены «пики» пространственного роста садовых ландшафтов, орошаемых земель и полевых угодий в целом (табл., рис.2, 3). При этом площадь пастбищных ландшафтов достигла исторического минимума. В дальнейшем произошел спад как в садоводстве и виноградарстве, так и в орошаемом земледелии, ориентированном на выращивание овощей и многолетних кормовых трав. Связано это с необходимостью значительных инвестиций в данные отрасли для реконструкции оросительных систем, применения большого количества удобрений и пестицидов и др.

Изменения в соотношении агроландшафтов возможны в случае реализации мероприятий, намеченных Областной долгосрочной целевой программой развития сельского хозяйства на 2010–2012 годы. Она

предусматривает возрождение традиционных донских отраслей – виноградарства, овощеводства – и восстановление оросительных систем, что приведет к незначительному росту площади садовых и орошаемых ландшафтов. Начавшееся в 2007–2008 гг. расширение пашни за счет распахивания пастбищ будет продолжаться. Таким образом, непрерывный процесс антропогенизации природы Подонья–Приазовья, приостановившийся на рубеже XX – XXI веков, получит новый импульс.

LAND USE DYNAMICS AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF LANDSCAPES IN DON-AZOV REGION

Shishkina D.Yu.

The article discusses land use dynamics and its impact on man-made changes of Don-Azov region landscapes. The prediction of landscapes transformation in the future is given.

Key words: dynamics of landscapes; man-made landscapes; land use.

УДК 631.4

АГРОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА АГРОДЕРНОВО-ПАЛЕВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ

С.В. Шульгина, Г.С. Цытрон, Т.Н. Азаренок, О.В. Матыченкова
РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», 220108,
Беларусь, г. Минск, ул. Казинца, 62, e-mail: soil@tut.by

Выявлено изменение содержания илистых фракций в агрогумусовых горизонтах агродерново-палево-подзолистых почв в зависимости от применяемых систем удобрения. Обращено внимание на активизацию процессов элювирования профиля почвы при длительном использовании минеральной системы удобрения.

Ключевые слова: агродерново-палево-подзолистая почва; гранулометрический состав; физическая глина; илистая фракция; агрогенная трансформация.

Введение. Наиболее активной частью почв, от которой зависит их способность к гумусонакоплению и структурообразованию, является илистая фракция [4]. Поскольку илистые частицы кристаллохимически неустойчивы, то в условиях усиливающегося антропогенного давления на почвенный покров возможен их переход в мобильное состояние [2], что находит отражение в изменении гранулометрического профиля почвы. К настоящему времени сложилось устойчивое мнение об усилении процесса

обезыливания пахотных горизонтов, т. е. потери самой тонкой составляющей при вовлечении дерново-подзолистых почв в сельскохозяйственное производство и смещению горизонта накопления ила вниз по профилю – на глубину 70-110 см [6].

Минеральные удобрения, как кислые, так и со щелочной функцией, активизируют процесс обеднения пахотного горизонта дерново-подзолистых почв тонкодисперсными фракциями, что негативно сказывается на гумусовом состоянии почв и их производительной способности [3, 4].

Поэтому цель наших исследований заключалась в установлении влияния многолетнего применения различных систем удобрений на изменение содержания гранулометрических фракций в пределах агрогумусового горизонта и по профилю агродерново-подзолистых почв.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились агродерново-палево-подзолистые почвы, сформировавшиеся на лессовидных легких суглинках, Центральной почвенно-экологической провинции Республики Беларусь стационарного опыта э/б «Курасовщина» (СПК «Щемяслица» Минского района). За точку отсчета изменения гранулометрического состава взят разрез, заложенный в стационарном опыте в 1960 году [5]. Для установления изменения содержания гранулометрических фракций почвы со времени закладки опыта нами отобраны почвенные образцы на опытном участке вышеназванного стационара в 2004 году на следующих вариантах: контрольном (без удобрений); с минеральной (NPK), органо-минеральной на фоне известкования (NPK+навоз+известь) системами удобрений. Генетические разрезы заложены в одинаковых условиях увлажнения.

Гранулометрический состав исследуемых почв определен методом пипетки по Н.А. Качинскому.

Результаты исследований и их обсуждение. Агродерново-палево-подзолистые почвы, развивающиеся на лессовидных легких суглинках, характеризуются в Беларуси максимальной сельскохозяйственной освоенностью и общая площадь пахотных почв, сформировавшихся на лессах и лессовидных суглинках, составляет 13,5% (775,1 тыс. га) [1].

Согласно результатам анализа гранулометрического состава почвенных образцов, отобранных перед закладкой опыта в 1960 г., преобладающей являлась фракция крупной пыли – 58-66% (таблица 1). Характерно отсутствие крупнозема и незначительное количество песка, содержание которого выше в агрогумусовом горизонте. В верхних 40 см

содержится меньше физической глины – 20,4-21,1%, в том числе ила – около 9%, по сравнению с иллювиальной частью профиля, где содержание физической глины составляет 27,7-31,8%, ила – 13,6-16,1%. Соотношение процентного содержания фракции <0,001 мм в пахотном и подпахотном горизонтах (в верхних 40 см) к содержанию этой фракции в почвообразующей породе не превышает 0,5, а в иллювиальных – 0,68-0,80.

Таблица 1

Гранулометрический состав агродерново-палево-подзолистого почвенного профиля, развивающегося на лессовидных легких суглинках, 1960 г. [5]

Генетический горизонт	Глубина отбора образца, см	Потери от обработки, %	Фракции (мм) и их содержание (%)								Отношение содержания фракции <0,001 мм в горизонте к ее содержанию в породе
			>1,0	1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	<0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
Ап	0-30	1,13	нет	0,6	17,4	61,6	20,4	5,7	5,4	9,3	0,46
A ₂ B ₁	30-40	0,06	»	0,4	12,2	66,3	21,1	6,8	5,1	9,2	0,46
B ₂	60-70	1,19	»	0,2	12,8	59,3	27,7	7,2	6,8	13,6	0,68
B ₂	90-100	1,36	»	0,2	12,4	55,8	31,8	8,0	8,0	15,8	0,79
B ₃ g	140-150	1,07	»	0,1	8,1	61,0	29,1	6,5	6,5	16,1	0,80
B ₃ C	190-200	1,22	»	0,1	12,2	58,3	29,4	8,1	5,2	16,0	0,80

Данные анализа гранулометрического состава образцов почвы, отобранных в 2004 году, (табл. 2) также свидетельствуют о том, что общим для всех генетических горизонтов является преобладание фракции крупной пыли (0,05-0,01 мм) – 59-64%. Содержание физической глины по профилю до 1,0 м колеблется в пределах 20-30%, а на глубине около 1,0 м и глубже суглинки легкие могут сменяться суглинками средними, в которых физическая глина составляет от 30 до 33%. Наименьшее ее количество (20-21%) приходится на элювиальные горизонты, максимальное – на иллювиальные и переходные к почвообразующей породе горизонты.

В агрогумусовых горизонтах почвы на контрольном варианте опыта (разрез 2М-04) и в варианте с применением минеральной системы удобрений (разрез 1М-04) разница в количестве фракции менее 0,001 мм незначительная – соответственно 7,0-7,5% и 6,7-7,8%.

Они также характеризуются одинаковой степенью кислотности – 4,5-4,6, в связи с чем глинистые частицы находятся в более подвижном состоянии. Применение органо-минеральной системы удобрений на известковом фоне (разрез 3М-04) оказывает благоприятное влияние на накопление илистых частиц в агрогумусовом горизонте. Так, их содержание в полуметровой толще, включающей горизонты пахотный (Р) и подпахотный АЕ (А₁А₂), составляет 8,1-8,4%, что заметно отличает эту почву от варианта, где вносят только минеральные удобрения.

Величина процентного содержания ила в физической глине наглядно демонстрирует его прирост и убыль по профилю и изменения в исследуемом ряду почв. Так, в агрогумусовых горизонтах разрезов 2М-04 (контроль) и 1М-04 (NPK) эти значения равновеликие – 28-33%, а в том же горизонте разреза 3М-04 (вариант опыта с применением органо-минеральной системы удобрений) выше – 33-36%. Отметим, что содержание ила в образцах почвы, отобранных из агрогумусовых горизонтов в 2004 году, изменилось в меньшую сторону по сравнению с исходной почвой (1960 год). Т.е. во временном аспекте прослеживается тенденция снижения количества частиц менее 0,001 мм в агрогумусовом горизонте. Если в 1960 году содержание илистой фракции в слое 0-30 см составляло 9,3% и столько же на глубине 30-40 см – 9,2%, то к 2004 году произошло снижение содержания ила на этой глубине на 20%. В варианте опыта NPK+навоз+известь потеря глинистых частиц все же меньшая и составляет 10% как в агрогумусовом горизонте, так и в элювиально-гумусовом.

Согласно данным Н.И. Туренкова [5] в профиле агродерново-подзолистой почвы значительное повышение количества ила отмечалось в иллювиальном горизонте В₁ на глубине 60-70 см – до 13,6%. Величина прироста ила составляла 48% (или в 1,5 раза) по сравнению с агрогумусовым горизонтом. Глубже 70 см наблюдается постепенный рост содержания ила до 16,1%.

Таблица 2

Гранулометрический состав агродерново-подзолистой почвы, развивающейся на лессовидных легких суглинках, 2004 г.

Генетический горизонт	Глубина взятия образца, см	Размер фракций в мм и их количество в % на абсолютно сухую почву									% ила в физ. глине	Q*
		Гравий (3-1)	Песок			Пыль крупная (0,05-0,01)	Физическая глина (менее 0,01)	в т. ч.				
			крупный (1-0,5)	средний (0,5-0,25)	мелкий (0,25-0,05)			пыль средняя (0,01-0,005)	пыль мелкая (0,005-0,001)	ил (менее 0,001)		
разрез 2М-04 (контрольный вариант опыта)												
Ап	5-10	нет	нет	нет	14,78	62,22	23,00	7,22	8,26	7,52	32,7	0,41
Ап	20-25	»	»	»	14,96	61,22	23,82	8,15	8,72	6,95	29,1	0,38
A ₂	30-40	»	»	»	15,52	63,43	21,05	6,43	7,84	6,78	32,2	0,37
B ₁	60-70	»	»	»	5,34	64,16	30,50	4,60	8,10	17,80	58,4	0,98
B ₂	85-95	»	»	»	9,76	64,37	25,87	3,18	6,33	16,36	63,2	0,90
BC	130-140	»	»	»	10,40	59,80	29,80	3,36	8,24	18,20	61,1	1,00

Окончание табл. 2

разрез 1М-04 (вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀)												
Ап	5-10	нет	нет	нет	14,70	61,93	23,37	8,04	7,50	7,83	33,5	0,47
Ап	15-20	»	»	»	15,08	61,22	23,70	8,60	8,45	6,65	28,1	0,40
A ₂	35-45	»	»	»	15,32	64,18	20,50	7,00	7,12	6,38	31,1	0,38
A ₂ B ₁	50-60	»	»	»	14,46	63,78	21,76	6,32	4,34	11,10	51,0	0,66
B ₂	75-85	»	»	»	9,32	64,18	26,50	4,95	4,73	16,82	63,5	1,01
BC	130-140	»	»	»	11,36	62,54	26,10	3,18	6,22	16,70	64,0	1,00
разрез 3М-04 (вариант N ₆₀ P ₆₀ K ₁₂₀ +навоз на известковом фоне)												
Ап	5-10	нет	нет	нет	16,76	59,77	23,47	7,35	7,70	8,42	35,9	0,43
Ап	15-20	»	»	»	16,84	58,85	24,31	7,62	8,35	8,34	33,0	0,43
A ₂ A ₁	35-45	»	»	»	17,38	57,74	24,88	8,68	8,10	8,10	32,6	0,42
A ₂ B ₁	60-70	»	»	»	11,80	60,82	27,38	6,90	5,68	14,80	54,1	0,76
B ₂	85-95	»	»	»	7,23	61,65	31,12	5,82	6,02	19,28	62,0	0,99
BC	130-140	»	»	»	4,82	62,54	32,64	5,30	7,84	19,50	59,7	1,00

Q* – отношение содержания илистой фракции в генетическом горизонте к ее содержанию в почвообразующей породе

На контрольном варианте опыта (разрез 2М-04) накопление ила также имеет место на глубине 60-70 см (горизонт В₁) – до 17,8%, что на фоне более низкого содержания илистых частиц в агрогумусовом горизонте (7,5% на глубине 5-10 см) составляет превышение в 2,4 раза.

В варианте опыта с применением минеральной системы удобрений (разрез 1М-04) содержание ила на глубине 60 см не выше 11,1%, и почти до 70 см в данном профиле прослеживаются признаки элювиирования. Место аккумуляции илистых частиц смещается вниз по профилю и сосредотачивается в иллювиальном горизонте (В₂) на глубине 75-85 см, где наблюдается резкий прирост ила, который в 2,2 раза превышает его содержание в агрогумусовом горизонте.

В почве варианта опыта с применением органо-минеральной системы удобрений и известковых мелиорантов элювиальный горизонт отсутствует в отличие от разреза 1М-04 (NPK), а вместо него на глубине 35-40 см залегает элювиально-иллювиальный горизонт ЕВ (А₂В₁). Здесь ила содержится 14,8%, что почти в 2 раза выше, нежели на этой же глубине разреза 1М-04 – 7,2%. С отметкой 60-70 см также связан горизонт А₂В₂. Наибольшее количество ила приходится на глубину 85-95 см – 19,5%, что составляет превышение его содержания в агрогумусовом горизонте в 2,3 раза.

Выводы. Таким образом, за полувековой период ведения стационарного опыта в СПК «Щемыслица» содержание ила в агрогумусовых горизонтах агродерново-палево-подзолистых почв подверглось изменению в сторону убывания: 9,3% – в исходной почве; 6,9-7,52% – в образцах, отобранных на контрольном варианте опыта в 2004 году; 6,65-8,42% – в вариантах опыта с применением минеральных и органо-минеральных удобрений. В ряду исследуемых почв наиболее высокое содержание ила в агрогумусовых горизонтах отмечается на опытном поле с применением органо-минеральной системы удобрений на фоне известковых мелиорантов – 8,34-8,42%.

В условиях применения минеральной и органо-минеральной систем удобрений на делянках опытного поля СПК «Щемыслица» глубина максимального накопления илистых частиц смещается вниз по почвенному профилю, ближе к метровой отметке. Особенно заметны эти изменения в сравнении с исходной почвой, в которой в 1960 году наибольшее количество илистого материала приходилось на глубину 60-70 см. Следовательно, элювиальный процесс почвообразования постепенно замещает иллювиальный, захватывая

более глубокие слои профиля вплоть до вовлечения в почвообразовательный процесс почвообразующей породы.

Библиографический список

1. *Гаргарина, О.С.* Характер распространения пахотных почв в Беларуси, сформировавшихся на суглинистых породах различного генезиса / О.С. Гаргарина, Н.И. Смеян // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ почвоведения и агрохимии; редкол.: И.М. Богдевич [и др.]. – Вып. 31. – Мн., 2000. – С. 40-46.
2. *Градусов, Б.П.* Кластерный анализ минералогического и гранулометрического составов почв на однородных и неоднородных породах / Б.П. Градусов // Почвоведение. – 2001. – №11. – С. 1344-1356.
3. *Самодуров, П.С.* Об изменениях минеральной основы почвенного поглощающего комплекса дерново-подзолистых почв под влиянием процессов окультуривания / П.С. Самодуров // Почв. усл. и прим. удобрений: труды ин-та почвоведения. – Мн.: Урожай, 1968. – Вып. V. – С. 56-82.
4. *Смеян, Н.И.* Влияние минеральных удобрений на генетические свойства дерново-подзолистых заболоченных почв / Н.И. Смеян, Г.А. Ржеутская // Почвоведение и агрохимия: сб. науч. тр. / Белорус. НИИ почвоведения и агрохимии. – Мн., 1996. – Вып. 29. – С. 3-17.
5. *Туренков, Н.И.* Палево-подзолистые почвы Белоруссии / Н.И. Туренков. – Мн.: Наука и техника, 1980. – 216 с.
6. *Чижикова, Н.П.* Изменение минералогического состава тонких фракций почв под влиянием агротехногенеза / Н.П. Чижикова // Почвоведение. – 2002. – №7. – С. 867-875.

AGROGENIC TRANSFORMATION OF GRANULOMETRIC COMPOSITION OF AGROSOD-PALE-PODZOLIC SOILS

S.V. Shul'gina, G.S. Tsytron, T.N. Azarenok, O.V. Matychenkova

The variation in the content of clay fractions in the agrohumi horizons of agrosod-pale-podzolic soils in depend of application fertilizers were revealed. The long-term use mineral fertilizers resulted in the activation of eluviations of soil profile.

Keywords: agrosod-pale-podzolic soils; granulometric composition; physical clay; clay fraction; agrogenic transformation.

УДК: 505.054:553.411(235.22)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УРСКОЕ

Б.Л. Щербов, М.А. Густайтис, Е.В. Лазарева, И.Н. Щербакова

Институт геологии и минералогии Сибирского отделения

РАН Россия, 630090, г. Новосибирск, проспект академика Коптюга, 3

Тел. (383)333-36-09, факс (383)333-27-92, E-mail:

boris@uiggm.nsc.ru

Эксплуатация Урского золоторудного месторождения сопровождалась складированием в отвалах огромного количества отходов производства. Геохимические особенности отвалов способствовали образованию высококислотных дренажных растворов, которые вниз по течению Произрастающие на отвалах грибы, собираемые местным населением, интенсивно загрязнены некоторыми тяжелыми металлами, что представляет собой серьезную экологическую опасность.

Ключевые слова: эксплуатация месторождения; кислые растворы; тяжелые металлы; растения; экологическая опасность.

Введение. Повышенный интерес к отходам эксплуатации рудных месторождений связан с негативным влиянием мигрирующих из хвостохранилищ элементов в окружающую среду. В их пределах происходят различные химические реакции: растворение, окисление-восстановление, гидролиз и т.д. Первичными продуктами окислительного процесса служат серная кислота (H_2SO_4) и водосодержащие сульфаты Fe^{2+} . В целомореолы рассеяния хвостохранилищ формируются: 1) сносом твердого материала временными водными потоками; 2) золотом его разносом; 3) выносом растворенного вещества дренажными потоками. Эти процессы ведут к загрязнению природы различными химическими токсикантами. Общие сведения об объекте

Урское месторождение, расположенное в Кемеровской области, стало эксплуатироваться в начале 30-х годов XX века. В настоящее время месторождение не разрабатывается. За период его эксплуатации вокруг карьера возникли отвалы пустой породы, запасы которой составляют многие миллионы тонн. Материал отвалов представляет собой высокосульфидные отходы цианирования колчеданных руд. В непосредственной близости от них располагаются жилые дома и иногда огороды жителей г. Урска. По логу протекает

естественный ручей, дренирующий отвалы. Величина рН воды в ручье ниже отвалов редко превышает 2, что явилось причиной полного уничтожения растительности (деревья, болотные травы) на заболоченном участке. Дебит ручья непостоянен и в наиболее засушливые периоды исчезающее мал. В нижней части лога, недалеко от впадения дренажного ручья в р. Ур образовалось техногенное болотце с рыжим осадком, являющимся результатом сноса тонкодисперсного материала отходов разработки месторождения.

На первичных отвалах и вблизи них произрастают деревья, скудные злаковые травы, поедаемые домашним скотом, а также грибы, в изобилии растущие в дождливые периоды лета, которые собирает местное население.

Объекты и методы исследования. Для определения степени загрязнения окружающей среды продуктами переработки Урского месторождения отобраны пробы материала хвостохранилища, почвы вблизи и на некотором удалении от него. Вокруг г. Урска вне зоны влияния ветрового и водного разноса отходов золотодобычи взяты пробы целинных почв для определения фоновое содержания токсичных элементов. Изучением были охвачены также некоторые растения (главным образом злаковые виды трав), различные фрагменты берез и грибы. Поверхностные воды опробовались на разном удалении от отвалов и на фоновых точках. Все образцы доведены до воздушно-сухого состояния и проанализированы атомно-абсорбционным методом (Cd, Pb, Sb, As, Zn и Cu Hg).

Результаты исследований. *Почвы.* Почвенный покров, не затронутый хозяйственной деятельностью опробован в 6 точках на расстоянии 2-3 км от г. Урска. Один образец, отобранный на восточной окраине Урска, выделяется несколько повышенными содержаниями Pb, Cu, Zn и Hg. Среднее содержание элементов (табл. 1) в целом находится на уровне или ниже значений, установленных нами для лесостепных почв низкогорных районов Западной Сибири [2]. Однако на этом фоне резко выделяется ртуть, концентрация которой втрое превышает среднее значение для почвенного покрова низкогорий. Существуют косвенные свидетельства ртутной зараженности района месторождения.

Опробованные целинные почвы не испытывают техногенного влияния отходов золоторудного производства. Это влияние отчетливо распространяется в основном вдоль лога, на котором расположено хвостохранилище, и на прилегающих к нему площадях. Примером

может служить почвенный разрез, изученный в 10 метрах от зоны воздействия дренажного ручья. Распределение элементов в почвенном профиле показало увеличение их содержаний к верхним горизонтам. Как показано нашими исследованиями в различных регионах Сибири [2], для цинка и марганца, элементов-биофилов, такой тип распределения в незагрязненных почвах обычен, но для Cd, Hg, Pb, As и Sb совершенно не характерен.

Породы отвалов. Распределение токсичных элементов в породах хвостохранилища крайне неравномерно и разброс содержаний некоторых из них достигает иногда десятков раз (мг/кг): Hg – 0,57-20,2 (среднее 4,29), Cd – 0,12-0,45 (0,240), Zn – 78-267 (164,5), Pb – 43-357 (124,7), Mn – 317-972 (593), Cu – 26-110 (55,5), As – 4,2-33 (14,5). Средние содержания элементов в этих породах существенно выше, чем в целинных почвах.

Таблица 1
Среднее содержание токсичных элементов (мг/кг) в целинных почвах

Элемент	Р-н пос. Урск	Низкогорье
Кадмий	0,17(0,14-0,21)	0,35(0,05-3,78)
Свинец	30,3(13-44)	24(3,7-71)
Марганец	690(548-875)	800(
Сурьма	0,53(0,4-0,75)	0,72(0,30-1,56)
Ртуть	0,16(0,11-0,23)	0,053(0,02-0,12)
Мышьяк	3,3(1,5-4,6)	17,9(1,0-50,4)
Цинк	70,8(54-93)	84(42,0-23,3)
Медь	32,7(25-43)	37,5(9,0-108)

Примечание: В скобках – пределы содержаний.

Высокие содержания отдельных элементов распределены по площади очень неравномерно и могут встречаться как непосредственно на самих отвалах, так и на разнесенном по логу материале. Это же замечание относится и к целинным почвам, непосредственно прилегающим к шлейфу пород отвала. Например, в 70 м от кромки шлейфа в нижней части лога содержание Cd составляет 4 мкг/кг, Pb–357, Cu–310, Hg –284. Эоловый разнос материала отвалов на окружающую площадь несомненен, но весьма неравномерен. Однако тенденция уменьшения содержания токсичных элементов в почвах г. Урска по мере удаления от шлейфа в целом проявлена достаточно отчетливо. Для примера приведем содержание ртути и мышьяка в почвах г. Урска на различных расстояниях от зоны

влияния дренажного ручья. В 5 м от зоны концентрация Hg составляет 187 мг/кг, As – 52, на 60 м дальше в сторону жилых домов – Hg 2,84, As – 19 и еще 60 м от предыдущей точки – Hg – 2,46, As – 12 мг/кг.

Поверхностные воды. Формирование дренажных вод связано с окислением материала отвалов, содержащего сульфиды. Во всех отвалах существуют, с одной стороны, минералы, неустойчивые в окислительной среде и влияющие на формирование дренажных вод, с другой – минералы, способные нейтрализовать кислоты. Таким образом, гидрогеохимические процессы, в результате которых возникают дренажные растворы и вторичные минеральные, это комбинированный процесс окисления и нейтрализации.

Пресные воды р. Ур до впадения в нее дренажного ручья имеют общую минерализацию 0,3-0,5 г/л и слабощелочную реакцию (pH 7,8-8,5 Eh 360-445). Основные ионы HCO_3^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} . Ниже впадения ручья эти показатели изменились слабо – минерализация 0,3 мг/л, pH 6,6-8,5, Eh 430, к основным ионам добавилась довольно высокая концентрация Na.

Таблица 2

Содержание элементов (мг/л) в поверхностных водах г. Урска

№ пробы	pH	Eh	Hg	Cd	Zn	Pb	As	Cu	Sb
Вар-1/07	8,6	363	0,21	3,2	825	72	3	3,2	2,6
Вар-2/07	7,3	414	0,17	4,0	1640	41	2,6	11,2	0,6
Вар-3/07	8,2	407	0,17	0,1	10	4	3,4	6,8	0,3
Вар-4/07	8,0	401	0,4	0,1	11	1	0,7	6,0	0,3
Вар-5/07	7,9	409	0,28	0,1	11	3	0,4	5,7	0,3
Вар-6/07	7,6	421	0,12	0,1	42	1	2,3	13,0	0,3
Воды.ЗС.. *	7,2	-	-	0,1	13	1,5	0,9	2,3	1,9

Примечание: *-поверхностные воды низкогорных районов Западной Сибири [2].

Приведенные в табл. 2 результаты анализа водных проб г. Урска показывают повышенную щелочность относительно поверхностных вод низкогорных районов Западной Сибири. Самыми высокими значениями pH характеризуется вода р. Ур выше впадения в нее дренажного ручья.(проба Вар-1/07), ниже этого слияния величина этого показателя незначительно падает и наиболее заметное понижение его отмечено в воде пруда (3 км от впадения ручья) – самой удаленной от устья ручья точке (точка Вар-2/07). Интересно, что в обеих пробах, несмотря на их значительную разобщенность по величине pH и пространству, отмечается повышенная концентрация Cd, Cu, Pb и Zn. Причина этого явления, по-видимому, кроется в

отстойном режиме ручья, хотя нельзя сбрасывать со счета природу самого пруда: его образование обязано работе драги, а это также связано с золотодобычей.

Растения. Общеизвестно, что растения, произрастающие в разных условиях, существенно различаются микроэлементным составом не только в целом, но и в отдельных их фрагментах. Поэтому в нашем случае содержание элементов в фоновых растениях ниже, чем в их аналогах с загрязненной территории. Но индексы аккумуляции растениями некоторых элементов в зоне отвалов оказались в 2-3 раза, а иногда и на порядок ниже фоновых показателей. Исключением являются Zn, Mn, Cd и Hg. Для цинка и марганца это явление легко объяснимо их биофильностью. Кадмий легче усваивается растениями при низких величинах pH субстрата, возрастание содержания ртути в почвах вызывает увеличение поглощения ее в растениях. К тому же, растения способны поглощать пары ртути, образующиеся уже при достаточно низких температурах [1]. Однако существуют свидетельства, что даже на сильно загрязненных почвах поглощение ее ничтожно мало [3]. Поэтому повышенные концентрации ртути и кадмия в растениях требуют дополнительных исследований.

Особый интерес в экологическом плане представляют собой грибы, в изобилии произрастающие как на самых ранних отвалах, так и в непосредственной близости от них и дренажного ручья и активно концентрирующие Hg, Cd и Cu. Марганец в них не накапливается, несмотря на достаточно высокое его содержание в почвах как на фоновых площадях (в 8,7 раз выше среднего по Сибири), так и на отвалах. Поэтому индекс аккумуляции этого биофильного элемента имеет очень низкие значения. По-видимому, это связано с избирательной сопротивляемостью грибов по отношению к марганцу. Более определенные данные получены нами по ртути. В отвалах она присутствует в виде Hg^{2+} и HgS, а в грибах и травянистых растениях в форме Hg^{2+} и метилртути. В некоторых грибах обнаружено наличие Hg^0 , которая, вероятнее всего, сорбируется из атмосферы. Присутствие последней формы, вероятно, обязано воздушному источнику повышенного содержания ртути в фоновых грибах. Однако этот тезис требует серьезной проверки.

Закключение.

Полученные данные в целом позволяют констатировать достаточно слабый оловый и антропогенный разнос отходов

переработки руд месторождения по площади и слабое влияние дренажных вод на изменение гидрохимических показателей воды р. Ур. Однако, вывоз с отвалов складированного материала для отсыпки дорог в некоторых местах может быть источником загрязнения прилегающих площадей. Кроме того, повышенное содержание токсичных элементов в грибах (в особой степени это относится к ртуту), собираемых местным населением в районе отвалов и вдоль дренажного ручья, не должно оставаться без внимания медицинских и экологических служб г. Урска. Скудость травянистой растительности на отвалах, слабо концентрирующей токсичные элементы, является причиной отсутствия в молоке домашнего скота сколько-нибудь опасных концентраций (например, среднее содержание $Hg < 0,02$ мкг/л) в молоке домашнего скота. Следовательно, это звено трофических цепей не может вызывать экологической тревоги.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 10-05-00370.

Библиографический список

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., Мир, 1989, 439 с.
2. *Экогеохимия* Западной Сибири/ Под ред. Г.В.Полякова. Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 1996, 248 с.
3. *Environmental Mercury and Man*, report of the Departament of the Environtal Centre Unit on Environtal Pollution, London, 1976, 92 p.

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF EXPLOITATION OF URSKOE GOLD ORE DEPOSIT

B.L.Shcherbov, M.A.Gustaitis, E.V.Lazareva, I.N.Shcherbakova
Institute of geology and mineralogy Siberian Branch Russian Academy
Science

Rossia, 630090, Novosibirsk, Koptyug avenue, 3
Tel. (383)333-36-09, Fax (383)333-27-92, E-mail: boris@uiggm.nsc.ru

Exploitation of Ursk gold ore field was accompanied with storage of great many of wastes in dumps. The geochemical specifics of dumps redound to forming high acid drainage solutions that destroy almost all the vegetation downstream. Aeolian delivery of dump material has the range scales. Mushrooms, gathered by local inhabitants on the dumps, are intensively wasted with some heavy metals. This is of great hazard for ecology.

Keywords: field development; acid solutions; heavy metals; plants; environmental threat; soil.

УДК 581.17: 576.342: 632.951

ВЛИЯНИЕ ДЕЛЬТАМЕТРИНА НА НЕСЕЛЕКТИВНУЮ ИОННУЮ УТЕЧКУ И ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ МЕМБРАН РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ

О.Г. Яковец, О.В. Борисевич, А.С. Журавлевич, В.М. Юрин
Белорусский государственный университет, 220050, Беларусь, Минск,
пр Независимости, 4, e-mail: yakovets@inbox.ru

Установлены индуцируемые дельтаметрином увеличение неселективной ионной утечки плазмалеммы клеток *Nitella flexilis* и рост перекисного окисления липидов в проростках ячменя.

Ключевые слова: пиретроидные инсектициды; дельтаметрин; неселективная ионная утечка; перекисное окисление липидов; *Nitella flexilis*; ячмень.

Плазматические мембраны первыми подвергаются действию экзогенных стрессовых факторов. При воздействии стрессоров наряду с изменением проницаемости мембраны, деполяризацией мембранного потенциала, возрастанием активности H^+ -помпы плазмалеммы, увеличивается и уровень перекисного окисления липидов (ПОЛ), что ведет к изменениям количественных и качественных характеристик липидов мембран [7]. Последнее может сказываться на функциональном состоянии мембранных ион-транспортных систем. Механизм переноса ионов через липидный бислой пока до конца неясен, но в литературе обсуждается несколько конкурирующих теорий. В основе некоторых из них лежит предположение о существовании возникающих спонтанно или под влиянием различных экзогенных веществ дефектов упаковки молекул фосфолипидов в бислой, приводящих к неселективной утечке катионов [1].

Неселективная ионная утечка, которая обусловлена не только токами через неселективные каналы, но и динамическими дефектами в липидном бислое[6], может служить косвенным показателем состояния липидной фазы мембраны. Кроме этого, изменение уровня ПОЛ, являясь одним из возможных компонентов быстрой реакции на стресс, также приводит к нарушениям в составе липидов мембран. Поэтому, исследуя влияние экзогенных веществ на неселективную ионную утечку и ПОЛ, можно провести анализ их воздействия на состояние липидного бислоя мембран.

В качестве объектов исследования в работе использовались интернодальные клетки харовой водоросли *Nitella flexilis* и 7-8-дневные проростки ячменя сорта «Сталы».

Nitella выращивалась в лабораторных условиях при комнатной температуре, люминесцентном освещении в среде состава: 10^{-4} моль/л KH_2PO_4 , $4,0 \cdot 10^{-4}$ моль/л CaCl_2 , 10^{-3} моль/л NaHCO_3 , 10^{-4} моль/л $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$. В качестве стрессора использовались пиретроидные инсектициды. Исследование их воздействия на неселективную ионную утечку проводилось с помощью стандартной микроэлектродной техники [3, 4] в режиме фиксации потенциала на мембране на уровне – 150 мВ. Строились мгновенные вольт-амперные характеристики (МВАХ). Предварительно отпрепарированные клетки *Nitella* выдерживались в темноте в растворе ИПВ (K_1). В этот же раствор клетки укладывались в экспериментальную камеру. В дальнейшем раствор K_1 заменялся раствором состава: 10^{-4} моль/л NaCl , 10^{-3} моль/л KCl , 10^{-4} М CaCl_2 (K_2). Экспериментальный раствор дельтаметрина (Д) концентрации 10^{-6} моль/л готовился на основе раствора K_2 . Кислотность растворов поддерживалась постоянной на уровне $7,2 \pm 0,1$ с помощью 10^{-3} моль/л трис-буфера. Для блокирования K^+ -каналов использовались ионы Cs^+ в концентрации $2,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л. Добавленные в среду в таких условиях одновалентные катионы Na^+ при высокой концентрации ($5,0 \cdot 10^{-3}$ моль/л) поступают преимущественно по неселективной ионной утечке, что позволяет ее измерить.

Проростки ячменя выращивались рулонным способом в лабораторных условиях при комнатной температуре, естественном освещении на дистиллированной воде. На 7-8 сут. надземную часть проростков ячменя обрабатывали Д в концентрации 10^{-6} М. Обработка проводилась путем опрыскивания. Время экспозиции составляло 1-3 ч. Определение содержания конечного продукта ПОЛ малонового диальдегида (МДА) проводили по его реакции с тиобарбитуровой кислотой [5]. Содержание МДА в проростках выражали в мкмоль/г сырой массы.

При анализе полученных МВАХ плазмалеммы клеток *Nitella flexilis* выявлены следующие закономерности. Добавление в среду блокаторов калиевых каналов ионов цезия приводило к смещению ПРТ в сторону гиперполяризации на –14 мВ, уменьшению проводимости на 7 мСм/см^2 и уменьшению величины входящего тока относительно контроля (рис. 1, 2, 3).

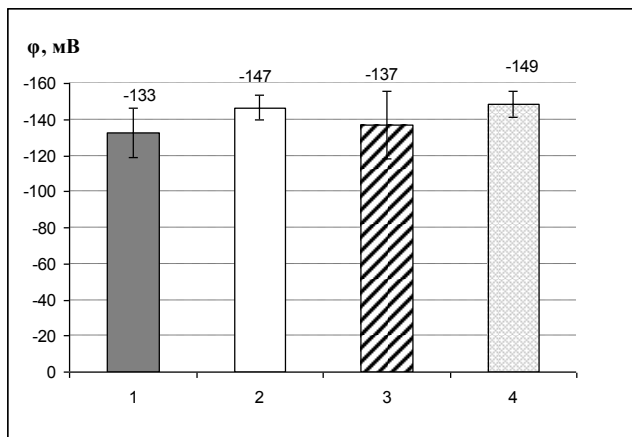


Рис.1. Величина потенциала реверсии тока MBAX плазмалеммы клеток *Nitella flexilis*, полученных в растворах следующего состава: 1 – K₂; 2 – K₂+CsCl; 3 – K₂+CsCl+ NaCl; 4 – K₂+CsCl+ NaCl + дельтаметрин

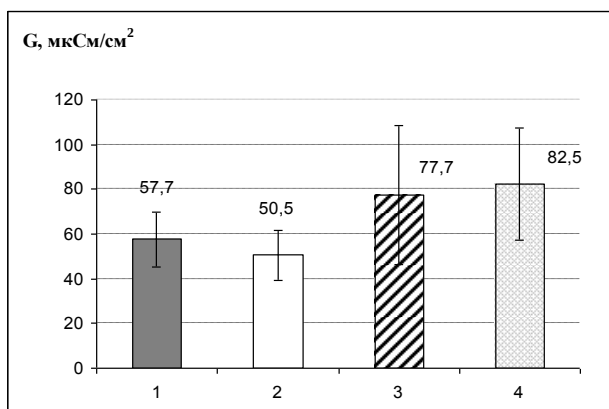


Рис.2. Величина проводимости в точке нулевого тока MBAX плазмалеммы клеток *Nitella flexilis*, полученных в растворах следующего состава: 1 – K₂; 2 – K₂+CsCl; 3 – K₂+CsCl+ NaCl; 4 – K₂+CsCl+ NaCl + дельтаметрин

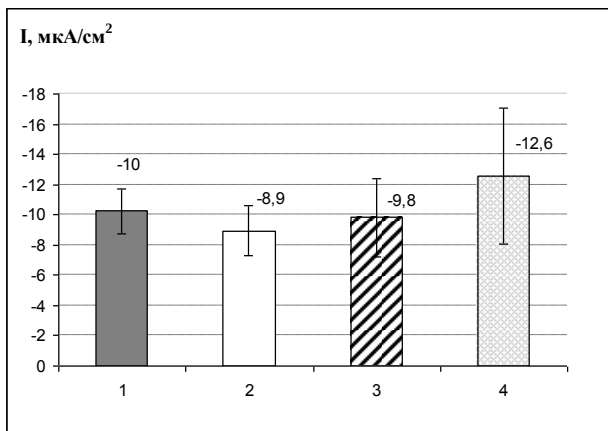


Рис.3. Величина входящего тока МВАХ плазмалеммы клеток *Nitella flexilis*, полученных в растворах следующего состава: 1 – K_2 ; 2 – K_2+CsCl ; 3 – $K_2+CsCl+NaCl$; 4 – $K_2+CsCl+NaCl$ + дельтаметрин

Добавление в среду ионов натрия приводило к смещению ПРТ в сторону деполяризации на 10 мВ, вызывало рост проводимости на 27 $\mu S/cm^2$ и увеличивало величину входящего тока (относительно раствора, содержащего Cs^+). В таких условиях Д вызывал смещение ПРТ в сторону гиперполяризации на -12 мВ, повышал проводимость плазмалеммы на 5 $\mu S \cdot cm^2$ и увеличивал входящий ионный ток на 3 $\mu A/cm^2$ (относительно раствора, содержащего Cs^+ и Na^+). Смещение потенциала реверсии тока в сторону гиперполяризации, увеличение проводимости в точке нулевого тока и величины входящего ионного тока МВАХ плазмалеммы в присутствии тестируемого пиретроидного инсектицида свидетельствуют об индуцируемом Д росте неселективной ионной утечки. Вызываемые данным соединением эффекты можно связать с тем, что Д является достаточно липофильным соединением [8], способным уменьшать текучесть мембран [9], что может приводить к увеличению их проницаемости [2].

При проведении исследования влияния Д на ПОЛ в проростках ячменя установлено, что при его 1ч-воздействии содержание МДА по сравнению с контролем практически не изменилось (рис.4).

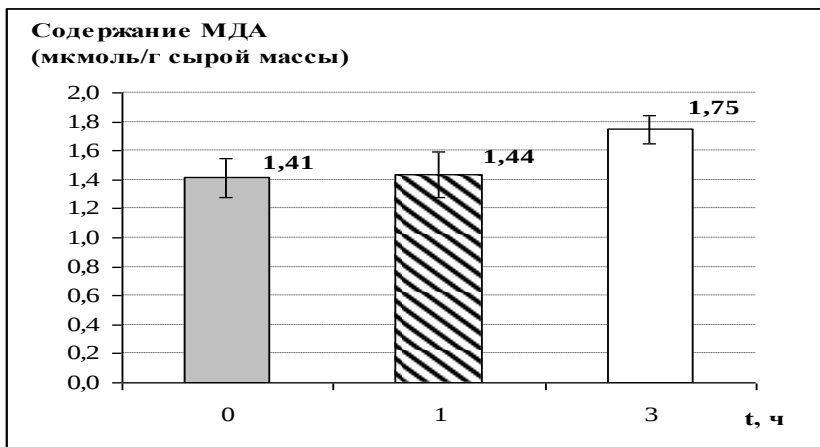


Рис.4. Зависимость содержания малонового диальдегида в листьях проростков ячменя сорта "Сталы" от времени их обработки раствором дельтаметрина

Это говорит о сохраняющемся равновесии между активностью прооксидантной и антиоксидантной систем. После 3ч-обработки содержание МДА уже превышало контрольный уровень, что свидетельствует об исчерпании защитных возможностей антиоксидантной системы и смещении равновесия в сторону большей активности прооксидантной системы.

В литературе [9] сообщается о влиянии пиретроидных инсектицидов на ПОЛ как возможным механизме их действия. Проведенные нами исследования подтверждают это мнение. Более того, на основе полученных данных можно предположить, что индуцируемое дельтаметрином увеличение неселективной ионной утечки может быть связано не только с прямым действием на липидную фазу мембраны, но и с активацией ПОЛ.

Библиографический список

1. *Геннис Р.* Биомембраны: молекулярная структура и функции. – М.: Мир, 1997. – 642 с.
2. *Голубев В. Н. и др.* О механизме физико-химического взаимодействия гербицидов с липидами клеточных мембран // Сельскохозяйственная биология. – 1989. – №3 – С. 18–24.
3. *Костюк П.Г.* Микроэлектродная техника. – Киев: АН УССР, 1960. – 127 с.

4. *Мещерский П.С.* Методика микроэлектродного исследования. – М.: Медгиз, 1960. – 192 с.
5. *Рогожкин В. В.* Физиолого-биохимические механизмы формирования гипобиотических состояний высших растений: автореф. дис. ...докт. биол. наук: 03.00.12. – Иркутск, 2000. – 59 с.
6. *Соколик А.И.* Неселективная ионная проводимость плазмалеммы // Доклады НАН Беларуси. – 1999 – Т. 43, № 1. – С. 77–80.
7. *Чиркова Т.В.* Клеточные мембраны и устойчивость растений к стрессовым воздействиям // Соросовский образовательный журнал. – 1997. – №9. – С. 12–17.
8. *Brudenell A. et al.* Phloem mobility of xenobiotics: tabular review of physicochemical properties governing the output of the Kleier model // J. Plant Growth Regul. – 1995. - Vol. 16. – P. 215–231.
9. *Kakko, I.* Toxic mechanisms of pyrethroids studied *in vitro*: academic disserfation. – University of Tampere, 2004. – 55 p.

INFLUENCE OF DELTAMETRIN ON NONSELECTIVE ION LEAKAGE AND LIPID PEROXIDATION OF PLANT ORGANISM MEMBRANES

O.G. Yakovets, O.V.Borisevich, A.S.Zhuravlevich, V.M.Yurin,

Induced deltametrin increase of nonselective ion leakage of plasmalemma cells *Nitella flexilis* and growth lipid peroxidation in barley seedlings are established.

Keywords: pyrethroid insecticides; deltametrin; nonselective ion leak; lipid peroxidation; *Nitella flexilis*; barley.

ВЛИЯНИЕ ТРАЛКОКСИДИМА НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ В ПРОРОСТКАХ ЯЧМЕНЯ

О.Г. Яковец, А.А. Тондель

Белорусский государственный университет, 220050, Беларусь, Минск,
пр Независимости, 4, e-mail: yakovets@inbox.ru

Исследовано влияние на содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов в проростках ячменя действующего вещества гербицидного препарата Грасп тралкоксидима. Выявлены концентрационная и временная зависимость действия тралкоксидима на пигментный фонд данной злаковой культуры. Показано, что максимальное действие тралкоксидим оказывает в концентрации 10^{-5} моль/л; с увеличением экспозиции в растворе тралкоксидима содержание пигментов приближается к контрольному и стабилизируется уже после 72ч-экспозиции. Это может быть одной из причин устойчивости ячменя к данному гербициду.

Ключевые слова: гербициды; граминициды; тралкоксидим; хлорофилл; каротиноиды; ячмень.

Тралкоксидим является действующим веществом селективного, послевсходового, системного гербицида Граспа, применяющегося для борьбы с овсягом (виды) и некоторыми однолетними злаковыми сорняками в посевах зерновых, за исключением овса [4, 5].

Данное соединение относится к группе циклогександионовых граминицидов – ингибиторов липидного синтеза. Основной мишенью действия тралкоксидима является ацетил-СоА-карбоксилаза (АССаза), катализирующая первый этап формирования жирных кислот у растений – реакцию образования малонил-СоА из ацетил-СоА. В растениях большинство АССаз расположено в пластидах растительных тканей [7]. Учитывая, что молекулы пигментов в хлоропластах образуют комплексы с липидами, а ацетил-СоА участвует в синтезе пигментов, не исключено, что под воздействием тралкоксидима могут происходить количественные изменения в пигментном фонде растительного организма.

Объектом исследований служили 7-8 дневные проростки ярового ячменя сорта «Сталы», который является сортом Белорусского НИИ земледелия и кормов и включен в список наиболее ценных по качеству сортов [3]. Проростки ячменя выращивались рулонным способом [2] на полной питательной смеси Кнопа. Тралкоксидим

вносился в питательную смесь в виде 10^{-2} моль/л спиртового раствора до достижения концентрации 10^{-5} моль/л, 10^{-6} моль/л, 10^{-7} моль/л. Время экспозиции в растворе гербицида составляло 24ч. При исследовании длительного действия тралкоксидима экспериментальные проростки обрабатывались раствором гербицида в концентрации 10^{-5} моль/л, время экспозиции составляло 1, 24, 48, 72, 96 ч. Определение концентрации основных фотосинтетических пигментов (ФСП) проводилось с помощью спектрофотометрического метода определения оптической плотности ацетоновой вытяжки пигментов без их предварительного разделения. Концентрация пигментов (С) в мг/л вычислялась по формулам [1, 6]:

$$C_a = 9,784 \cdot E_{662} - 0,99 \cdot E_{644};$$

$$C_v = 21,426 \cdot E_{644} - 4,65 \cdot E_{662};$$

$$C_k = 4,695 \cdot E_{440} - 0,268 \cdot C_{a+v},$$

где C_a - концентрация хлорофилла *a* в мг/л; C_v - концентрация хлорофилла *b* в мг/л; C_k - концентрация каротиноидов в мг/л. Мутность раствора измерялась при 720 нм и полученные показания вычитались из показаний при других длинах волн.

Определение количества пигментов в расчете на 1 г сухой массы проводилось по формуле: $A = C \cdot v / 1000 \cdot a$,

где A – количество пигментов в мг/г сухой массы;

C – концентрация пигментов в мг/л;

v – объем вытяжки в мл;

a – навеска в г сухой массы.

Представленные результаты являются средними арифметическими 4-9 экспериментов, каждый из которых был проведен в 5 повторностях.

При исследовании влияния на содержание ФСП различных концентраций тралкоксидима были получены следующие результаты. Количество хлорофилла *a* в проростках ячменя под действием 10^{-7} моль/л тралкоксидима достоверно увеличивалось по сравнению с контролем (рис.1).

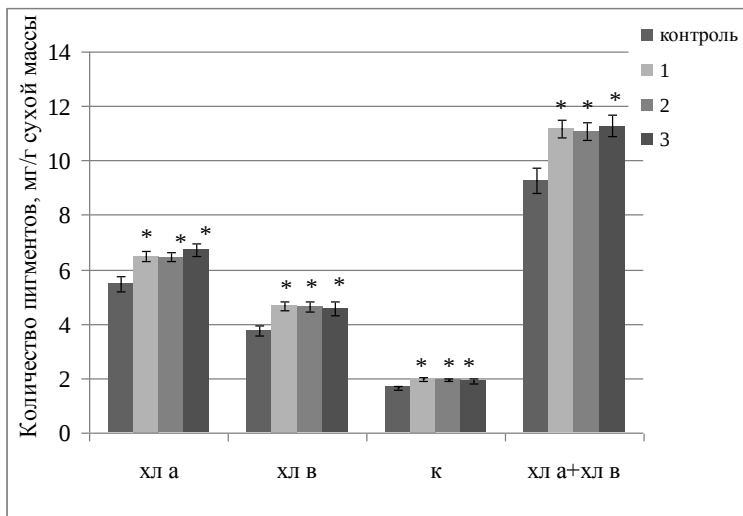


Рис. 1. Зависимость содержания основных фотосинтетических пигментов в 7-8-дневных проростках ячменя сорта «Сталы» от концентрации тралкоксидима: $1 \cdot 10^{-7}$ моль/л, $2 \cdot 10^{-6}$ моль/л, $3 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

* - различия по сравнению с контролем достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$

Концентрация гербицида 10^{-6} моль/л также вызывала достоверное увеличение содержания данного пигмента. Следует отметить, что влияние тралкоксидима в концентрации 10^{-7} и 10^{-6} моль/л на содержание данного пигмента практически не отличалось. При действии наибольшей из испытанных концентраций – 10^{-5} моль/л – отмечалось максимальное увеличение количества хлорофилла *а*. Индуцируемый тралкоксидимом рост содержания хлорофилла *в* и каротиноидов практически не зависел от концентрации гербицида. Суммарное содержание хлорофилла *а* и хлорофилла *в* под действием тестируемого соединения достоверно возрастало. Причем относительно больший рост содержания пигментов происходил под действием концентрации 10^{-5} моль/л.

На основе данных табл. 1 можно заключить, что отношение хлорофилла *а* к хлорофиллу *в* в проростках, обработанных тралкоксидимом в концентрациях 10^{-7} и 10^{-6} моль/л, было несколько меньше, а в концентрации 10^{-5} моль/л – несколько больше, чем в контрольном варианте (столь низкое соотношение пигментов,

возможно, связано с недостаточной интенсивностью освещения или с особенностями данного сорта).

Таблица 1

Содержание фотосинтетических пигментов в листьях обработанных и необработанных тралкоксидимом проростков ячменя

<i>Концентрация тралкоксидима</i>	<i>хл а</i>	<i>хл в</i>	<i>хл а+хл в</i>	<i>хл а/хл в</i>	<i>хл а+в / к</i>	<i>к+хл в</i>
0	5,49± 2,07	3,77± 1,38	9,267± 3,40	1,46± 0,35	5,60± 0,18	5,42± 1,99
10 ⁻⁷ моль/л	6,51± 0,80	4,67± 0,75	11,18± 1,47	1,39± 0,03	5,66± 0,22	6,64± 1,06
10 ⁻⁶ моль/л	6,45± 0,72	4,65± 0,80	11,10± 1,46	1,39± 0,04	5,72± 0,17	6,59± 1,05
10 ⁻⁵ моль/л	6,72± 1,05	4,56± 1,13	11,28± 1,74	1,47± 0,04	5,95± 0,27	6,46± 1,59

Отношение количества хлорофиллов к каротиноидам в обработанных гербицидом проростках увеличивалось: максимальный рост наблюдался в присутствии 10⁻⁵ моль/л гербицида. Увеличение под действием тралкоксидима суммы вспомогательных пигментов – каротиноидов и хлорофилла *в* – практически не зависело от концентрации гербицида.

На основании наблюдаемого в присутствии 10⁻⁵ моль/л тралкоксидима относительно большего увеличения содержания хлорофилла *а*, суммы хлорофиллов, отношения количества хлорофиллов к каротиноидам можно заключить, что тестируемый гербицид в данной концентрации оказывает максимальное действие. В связи с этим дальнейшие исследования динамики изменения пигментного фонда проростков ячменя при увеличении времени экспозиции в растворе тралкоксидима проводились, используя концентрацию 10⁻⁵ моль/л.

При обработке проростков ячменя тралкоксидимом в течение 1ч содержание хлорофилла *а* практически не изменялось (рис.2). 24ч-обработка гербицидом вызывала рост содержания хлорофилла *а*. Увеличение времени экспозиции до 48ч индуцировало незначительное снижение концентрации пигмента. При обработке в течение 72ч концентрация хлорофилла *а* приближалась к контрольной величине и в дальнейшем (к 96ч-интервалу) выходила на стабильный уровень.

Анализ полученных данных по содержанию хлорофилла *b* позволяет заключить, что экспозиция в растворе тралкоксидима в течение 1ч приводила к снижению, а в течение 24ч – к росту количества данного пигмента. Начиная с 48ч-обработки проростков гербицидом наблюдался уменьшающийся рост содержания хлорофилла *b* и к 96ч-экспозиции значение приближалось к контрольному.

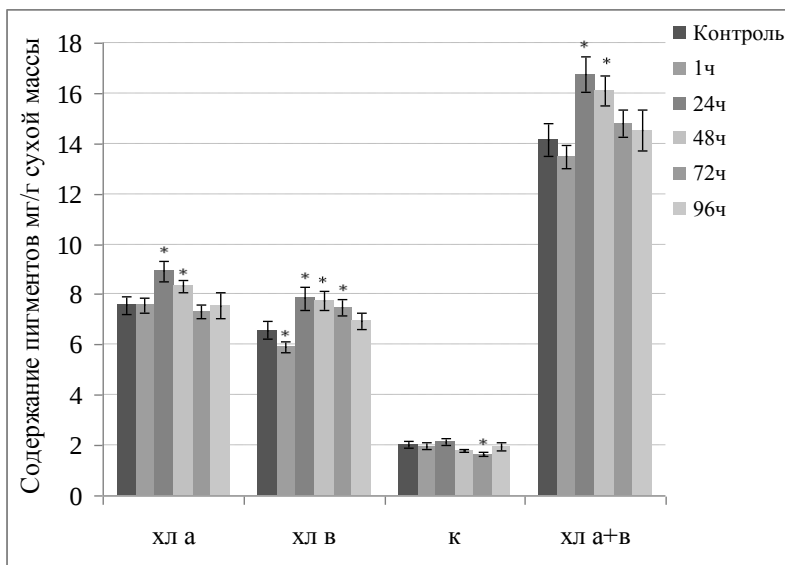


Рис. 2. Зависимость содержания основных фотосинтетических пигментов в 7-8 дневных проростках ячменя от экспозиции в растворе тралкоксидима концентрации 10^{-5} моль/л.

* - различия по сравнению с контролем достоверны при уровне значимости $p \leq 0,05$

Содержание каротиноидов после 1ч действия тралкоксидима практически не изменялось и незначительно возрастало после 24ч-экспозиции. С увеличением времени обработки проростков гербицидом до 48 и 72ч происходило снижение концентрации каротиноидов. Но к 96ч действия содержание данных пигментов приближалось к контрольному. Суммарное количество хлорофиллов *a* и *b* после 1ч-воздействия снижалось, а после 24ч-воздействия – увеличивалось. С увеличением времени обработки наблюдался уменьшающийся рост суммы хлорофиллов. Величина данного

параметра стабилизировалась после 72ч-экспозиции в растворе ксенобиотика.

На основании полученных данных можно заключить, что выявленное увеличение содержания пигментов вплоть до 24ч-обработки тралкоксидимом является первичной ответной реакцией растительного организма на внесение гербицида. Следовательно, уже в течение первых суток с начала гербицидной обработки культурное растение перестраивает свои физиолого-биохимические процессы, направленные на существование в таких условиях. Выявленное при увеличении экспозиции в растворе тралкоксидима постепенное возвращение концентрации пигментов у проростков ячменя к контрольному уровню и выход на таковой к 72ч-периоду свидетельствуют об адаптации растительного организма к присутствию данного ксенобиотика, которая наступает к третьим суткам.

Тралкоксидим ингибирует ацетил СоА-карбоксилазу [7]. Возможно, что при воздействии тралкоксидима на проростки ячменя увеличивается содержание ацетил-СоА, который идет в дальнейшем на синтез пигментов, что и проявляется в отмечаемом нами увеличении их количества.

Таким образом, можно сделать следующие выводы о характере действия тралкоксидима: тестируемый гербицид в концентрации 10^{-5} моль/л оказывает наиболее заметное влияние на содержание фотосинтетических пигментов в проростках ячменя; у ячменя после 72ч-экспозиции в растворе тралкоксидима начинают работать механизмы, направленные на стабилизацию фотосинтетического аппарата, что проявляется в приближении содержания пигментов к контрольному уровню и, возможно, может являться одной из причин устойчивости данной злаковой культуры к присутствию в окружающей среде тралкоксидима; возможно, при воздействии тралкоксидима, ингибирующего ацетил СоА-карбоксилазу, ацетил-СоА в большей мере используется для синтеза пигментов, что и проявляется в выявленном увеличении их количества.

Библиографический список

1. Гавриленко В.ф., Жигалова Т.В. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб. пособие для студ. вузов / под ред. И.П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 256 с.

2. *Зайцев В. А., Корсакова О. М., Жукова И. В.* Эффективность проращивания семян в рулонах // Селекция и семеноводство. – 1983, №11. – с. 39-40.

3. *Каталог* сортов сельскохозяйственных культур, районированных в Республике Беларусь на 1997.—М.: БелНЦИМ АПК, 1996. – 36 с.

4. *Сайт* фирмы «Агровиста». URL: <http://www.agrovista.ru/index.php?IdSec=36&IdItem=166>_____ (дата обращения: 10.03.10)

5. *Сорока Л.И., Сорока С.В.* Фитотоксичность некоторых гербицидов на овес // Приемы повышения плодородия почв, эффективности удобрений и средств защиты растений: Материалы международной научно-практической конференции. Ч.3. Горки. Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2003. С.100-102.

6. *Шлык А.А.* Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых растений // Биохимические методы в физиологии растений. М.: Наука, 1971. – С. 154-170.

7. *Cobb Andrew.* Herbicides and Plant Physiol. – Chapman & Hall, 1992. – 176 p.

THE INFLUENCE OF TRALKOXYDIM ON THE CONTENT OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN BARLEY SEEDLINGS

O.G.Yakovets, N.A.Tondzel

We have tested the influence of active substance of herbicide specimen Grasp tralkoxydim on the content of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and carotenoids. We have also found out the concentration and temporal action dependence of tralkoxydim on pigmental content of the abovementioned grain crop. It has been shown that tralkoxydim has maximum effect in the concentration of 10^{-5} mol/l; the pigmental content riches its control figure with the increase of time exposition in the tralkoxydim solution; this can be one of the reasons of barley resistance to the herbicide. Stabilisation of photosynthetic pigmental content begins already after 72-hour exposition in the tralkoxydim solution.

Keywords: herbicides; graminicides; tralkoxydim; chlorophyll; carotenoids; barley.

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Лабутова Н.М., Щерба А.В., Галова А.В., Орлова Е.Е. **Особенности состояния бактериального и грибного микробиоценоза нефтезагрязненной дерново-подзолистой почвы в лабораторных экспериментах.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В лабораторных условиях проведен сравнительный анализ действия первичного и повторного нефтезагрязнения на почвообитающую микрофлору дерново-подзолистой почвы. Установлено, что после первичного внесения нефти произошла адаптация бактерий и грибов к повторному нефтезагрязнению. Бактериальный ценоз дерново-подзолистой почвы оказался более чувствительным, чем грибной, к внесению нефти.

The comparative analysis of the single and secondary oil pollution influence on the microorganisms in soddy-podzolic soil was made under laboratory condition. It was showed that after single pollution soilborn bacteria and fungi was adapt for secondary oil pollution. Bacterial coenosis of the soddy-podzolic soil was more sensitive to oil pollution than fungal coenosis.

Лозовой Д.В. **Накопление нефтяных углеводородов гидробионтами озера Байкал.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматривается состояние экологических исследований о влиянии нефтяных углеводородов естественного и антропогенного происхождения на байкальские организмы.

The article discusses the state of ecological studies devoted to the influence of oil hydrocarbons of natural and anthropogenic origin on baikalian organisms.

Магаева Л.А., Устинов М.Т. **Трансформация Юдинского плеса после отчленения от оз. Чаны (Новосибирская область).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Высыхание Юдинского плеса наблюдалось в течение 10 лет. Юдинский плес - это западная часть озера Чаны. Здесь имеется три поверхности, которые соответствуют разным периодам аридизации. Каждая поверхность характеризуется гидрогеологическими условиями, почвами, растительностью. На самой молодой поверхности были обнаружены современные новообразования – конкреции.

Drying up out of Judinsky stretch had been observed for ten years period. Judinsky stretch is a west part of Lake Tchany. There are three areas which correspond to different periods of aridisation. Each area is characterized by hydrogeological conditions, soils, vegetation. Contemporary new formations - concretion were discovered on the youngest area.

Масленников П.В., Чупахина Г.Н., Скрыпник Л.Н., Головина Е.М. Фролов Е.Ю. **Индикаторные свойства антиоксидантной системы чины приморской (*Lathyrus maritimus* Bigel.).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Увеличение концентрации Cd в почве стимулирует накопление в листьях чины приморской антоцианов, каротиноидов, и способствует снижению содержания фотосинтетических пигментов, водорастворимых антиоксидантов, аскорбиновой кислоты (АК) и рутина. Фоновое содержание антоцианов в растениях чины приморской подвержено сезонной динамике и зависит от условий произрастания растений.

The augmentation of concentration Cd in soil stimulates accumulation of anthocyanins and lipochromes in *Lathyrus maritimus* leaves, and promotes depression of the content of photosynthetic pigments, the water-soluble antioxidants, vitamin C and rutin. The background content of anthocyanins in plants of a *Lathyrus maritimus* is subject to seasonal dynamics and depends on conditions of growth of plants.

Масленникова А.В., Удачин В.Н. **Оценка влияния процессов горнопромышленного техногенеза на акватории озер Южного Урала.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

На основе результатов диатомового анализа донных отложений и химического состава поровых вод сделан вывод о техногенного и естественного закисления оз. Уфимское и оз. Серебры.

On the basis of diatoms analysis results we concluded that lake Ufimsko'e and lake Serebry have natural and industrial acidification.

Мейсурова А.Ф. **Оценка состояния атмосферы с использованием трансплантации лишайников и ИК спектрального анализа.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

С помощью ИК спектрального анализа слоевищ *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., трансплантированных в районе Калининской АЭС идентифицированы два кислотных загрязнителя воздуха – сернистый газ и оксид азота. Выявлены дополнительные источники загрязнения атмосферы, не связанные с деятельностью самой станции.

Sulphur dioxide and nitrogen oxide are identified by means of infra-red the spectral analysis of thallus *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., transplanted around the Kalininsky atomic power station. Additional sources of pollution the atmospheres which have been not connected with activity of the station are revealed.

Мешечко Е.Н. **Антропогенная трансформация природных экосистем в Белорусском Полесье под влиянием гидромелиорации.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Для исследования современного состояния экосистем Полесья необходим многофакторный анализ, при котором следует учитывать естественноисторические особенности освоения территории. В статье раскрыт перечень причин, обусловивших состояния экосистем Полесья.

For investigation the current state of ecosystems of Polesie need multivariate analysis, this should take into account natural history especially uses. The article revealed a list of reasons behind the state of ecosystems of Polesie.

Михайлова Т.А., Калугина О.В. **Основные факторы нарушения состояния лесов Северного Предбайкалья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведено исследование состояния древостоев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в Северном Предбайкалье на фоновых территориях и в окрестностях наиболее крупных населенных пунктов. Проанализировано накопление химических элементов в хвое и определены морфоструктурные параметры крон деревьев.

State of pine tree-stands (*Pinus sylvestris* L.) has been observed in Northern Predbaikalia within background territories and in areas adjoined to populated localities. Chemical elements contents in pine needles, as well as morphostructural parameters of trees crowns have been studied.

Москаленко Н.Г. **Антропогенная трансформация экосистем северной тайги Западной Сибири.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

На большом фактическом материале, собранном в результате многолетних экспедиционных работ, начатых на севере Западной Сибири с 1966г., характеризуется антропогенная трансформация экосистем газоновых районов северо-таежных равнин. Антропогенная трансформация растительности и рельефа рассматривается в тесной связи с изменениями других компонентов экосистем и, в первую очередь, с изменениями почв и многолетнемерзлых пород.

On the big actual material collected as a result of long-term forwarding works, started in the north of West Siberia since 1966, anthropogenic transformation of ecosystems in gas-production areas at northern taiga plains is characterized. Anthropogenic transformation of vegetation and relief is considered in close connection with changes of other ecosystem components and, first of all, with changes of soils and permafrost.

Мохонько В.И. **Техногенная трансформация геологической среды в зоне влияния накопителей промышленных отходов (на примере ОАО «Лиссода»).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассмотрено влияние техногенных факторов на динамику карбонатного карстогенеза. Исследованы особенности изменения гидрогеохимических, геотермических и гидродинамических условий в трещинно-карстовых водах Старобельско-Миллеровской моноклинали в условиях их эксплуатации и загрязнения отходами производства кальцинированной соды.

In article the influence of technogenesis factors on the dynamics of carbonate karst process considered. The features of changes of hydro-geochemical, geothermal and hydrodynamic conditions in fractured-karst waters on the Starobelsk-Millerovskaya monocline as a result of their exploitation and pollution from soda ash production investigated.

Мурачёва Л.С., Бедарева О.М. **Комплексная оценка антропогенно-природных или антропогенно-стимулированных процессов в парковых экосистемах.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье представлена концепция организации экологического мониторинга ландшафтных парков на урбанизированных территориях.

In article the concept of the organization of ecological monitoring of landscape parks in the urbanized territories is submitted.

Назаренко О.В., Рудая Л.В., Алентьева А.С. **Антропогенное влияние на растительность (на примере заповедника «Басеги»).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматривается заповедник «Басеги» и влияние антропогенной фактора на растительность. Характеризуются высотные пояса. Анализируется роль экотроп в проветривании.

Forest plant of reservation “Basegi” is studied. Human influence is estimated. Vertical zonation is studied. Role of ecological paths for schoolchildren is analyzed.

Никифоров И.А., Нестеренко М.Ю., Влацкий В.В. **Техногенная сейсмичность как фактор эволюции гигантских солянокупольных структур.** В сб.:

Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Сейсмический мониторинг выявил повышенную сейсмоактивность центральной части Оренбургского газоконденсатного месторождения. Природа этого явления может быть связана с техногенным обрушением экранирующей галогенной толщи в ходе многолетней эксплуатации залежей углеводородов

Seismic monitoring has revealed seismic activity of the of the center section of the Orenburg gas condensate field. The nature of this phenomenon may be related to the technogenic caving of the shielding halogen thickness during long-standing exploitation of the hydrocarbon's reservoirs.

Новоселова Л.В. **Оценка антропогенной трансформации флоры на летней полевой практике.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье обсуждается опыт изучения антропогенной трансформации экосистем на летней полевой практике «Биоразнообразие и экология высших растений».

Paper discusses the experience of studying anthropogenic transformation of ecosystems in the summer field practice «Biodiversity and ecology of higher plants».

Орлова Н.Е., Орлова Е.Е., Бакина Л.Г., Гавриков Е.В. **Устойчивость различных компонентов гумуса дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почв к деградационным процессам.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрены процессы дегумификации и деградации системы гумусовых веществ в постагрогенных и окультуренных дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах Ленинградской области. Дана оценка устойчивости гумуса и его отдельных компонентов к деградационным процессам.

The dehumification and degradation of humic system processes are studied in postagrogenic and agro- soddy-podzolic and soddy-carbone soils from Leningrad region. The resistance for degradation processes of different humus compounds is estimated.

Осипова И.В. **Последствия сельскохозяйственного освоения степной зоны в пределах Оренбургской области в XX веке.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе рассматриваются глобальные нарушение целостности экологического равновесия в Оренбургской области, вызванные проведением целинной компании в 50-х годах XX в.

The environment disbalance over all Orenburgskaya oblast evoked by the virgin soil upturn campaign in 1950 is in focus.

Панова М.Л. **Возможные реакции ландшафтов криолитозоны на изменение термического режима на севере Тюменской области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье даны результаты анализа изменений термического режима и обобщенные результаты исследований зарубежных и отечественных авторов в области колебания термического режима на территории севера Тюменской области.

The article presents an analysis of changes in thermal regime and the generalized results of studies of foreign and domestic authors in the region of the thermal regime in the north of the Tyumen region.

Никонов А.И., Петижева С.М. **Оценка воздействия на окружающую среду – проблемы и решения.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной статье обсуждаются принципы проведения исследований по оценке воздействия на окружающую среду. Основной опорой данной оценки предлагается характеристика структуры и состояния ландшафта, которая делит его на соподчиненные территории по степени чувствительности и устойчивости к техногенным нагрузкам.

In this articles discussed the principles of carrying out of researches according environmental impact assessment. The basic of this estimation are the characteristic of structure and a condition of a landscape which divides it into the coordinated territories on degree of sensitivity and stability to technogenic loadings.

Петрищев В.П. **Проблемы антропогенной трансформации ландшафтов соляных месторождений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изложены основные направления изменения ландшафтов соляных месторождений в результате различных видов их хозяйственного использования. Рассматриваются различные примеры коренного преобразования ландшафта под воздействием добычи соли и пути выхода из сложившейся ситуации. Особое внимание уделяется трансформации геосистем Илецкого месторождения (Приуралье, Россия), купола Джефферсон-Айленд и озера Пеньер (Луизиана, США), Солотвинских озер (Закарпатье, Украина).

The basic direction of change of landscapes salt deposits as a result of various types of their economic use. Various examples of the radical transformation of the landscape under the influence of salt production and the ways out of this situation. Particular attention is paid to the transformation geosystems Ilets deposits (Ural, Russia), the dome Jefferson Island and Lake Pener (Louisiana, USA), Solotvyn'ski Lakes (Transcarpathia, Ukraine).

Пинхасов Б.И., Прядуненко Т.И., Эйфельд О.Д., Поторжинский М.Г., Курбаниязов А.К. **Развитие природных комплексов обсохшего дна Аральского моря – пустыни Аралкум.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Безвозвратный забор вод Амударьи и Сырдарьи на орошение привёл к Аральской экологической катастрофе, гибели экосистем дельты и моря. Море сократилось в 8,5 раз, расчленившись на три остаточных водоёма. Обсохшее дно моря превратилось в самую молодую в Море высоко динамичную песчано-солончаковую пустыню Аралкум. Её ландшафты, в результате продолжающегося падения уровня моря, эволюционируют от гидроморфной до элювиальной стадий включительно.

Irretrievable taking of Sirdarya and Amudarya river's water for irrigation lead to Aral ecological catastrophe, to destruction of the sea and deltas ecosystems. The sea reduced in 8.5 times and divided into three water pools. The dried bottom of sea turned into the youngest and high dynamic sandy-salt desert in the World – Aralkum. Its landscapes transforms from hydro-morphic to eluvial station inclusive, because of the sea level, that is still fall dawn.

Пислегин Д.В. **Оценка экологического состояния буровых площадок в таежной зоне Томской области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье даны характеристики состояния почвы, растительности и животного мира буровых площадок в таежной зоне Томской области. В статье даны рекомендации

по рекультивации.

The article gives descriptions of the ecological condition of soil, flora and fauna within the boundaries of drilling sites in the taiga of Tomsk region. The article contents recommendations for recultivation.

Плотникова О.М., Григорович М.А., Кудрин Б.И., Евдокимов А.Н. **О возможности использования показателей крови лабораторных мышей для оценки степени токсичности почвогрунтов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена работа по оценке влияния компонентов отходов в почвах на теплокровный организм лабораторных мышей в остром и хроническом токсикологическом эксперименте на примере водных экстрактов почв из мест бывшего хранения и уничтожения химических отравляющих веществ. Результаты позволили оценить класс опасности почвогрунтов согласно нормативным документам РФ.

There has been completed work to appreciate the influence of wastes' components in soil on the organism of laboratory warm-blooded mice during the sharp and chronic toxicological experiment on example of water extracts of soil in places of the former storage and destruction of chemical poisonous substances. The results made it possible to test the rate of danger of soil in accordance with norms adopted by the documents of the Russian Federation.

Плотникова О.М., Корепин А.М., Матвеев Н.Н., Дуплякина И.В. **К вопросу возможного влияния на мелких грызунов метилфосфонатов – особой группы веществ антропогенной природы.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Проведена работа по оценке влияния метилфосфоната на биохимические показатели лабораторных мышей. Результаты исследования могут быть использованы при проведении оценки антропогенного воздействия на экосистемы широко применяемых фосфонатов.

Work Is spent according to influence methylphosphonate on biochemical indicators of laboratory mice. Results of research can be used at carrying out of an estimation of anthropogenous influence on ecosystems widely applied phosphonats.

Полякова А.В., Полякова Т.В., Архипкин В.С. **Влияние антропогенных факторов на трансформацию экосистемы Черного моря (на примере его северо-восточной части).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Экологическое состояние вод Геленджикской бухты характеризуется изменением гидрохимических условий. Увеличение содержания органических и биогенных веществ происходит, в первую очередь, под влиянием антропогенных факторов. Это ведет к эвтрофированию вод.

The ecological conditions of Gelendjik bay waters are characterized by changes of hydrochemical factors. The increase of the organic and biogenic substances concentrations occurs, first of all, under influence of anthropogenous factors. It conducts to eutrophication of waters.

Преловский В.А. **Динамика населения позвоночных животных под воздействием антропогенных факторов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

На протяжении длительного времени экосистемы Южно-Минусинской котловины испытывают возрастающее антропогенное воздействие. На примере основных антропогенных факторов: сельское хозяйство, рубки леса, пожары, техногенные эмиссии, и биологические инвазии дана оценка их влияния на структуру и динамику позвоночных животных.

For a long time geosystems of the Yuzhno-Minusinskaya depression have been experiencing increasing anthropogenic impact. By the example of the main anthropogenic factors, namely, agriculture, forest felling, fires, technogenic emissions, and biological invasions, an assessment of their influence on the structure and dynamics of vertebrate animals is made. It is shown that their joint impact results in serious often irreversible effects of the change in the fauna, that is the least stable component of geosystems.

Прохорова Н.В., Лобачева А.А. **Загрязнение природной среды тяжелыми металлами в зоне влияния нефтеперерабатывающего завода.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Изучали полиметаллическое загрязнение почв и растений в зоне влияния крупного нефтеперерабатывающего предприятия. Установлено, что почвы района исследований содержат тяжелые металлы на уровне городского фона, но подвижность тяжелых металлов и доступность их для растений зависят от степени углеводородного загрязнения почв.

The polymetallic pollution of plants and soil cover was investigated in the zone of big refinery. It was shown that the heavy metals content in the soils of studied territory is near the urban level, but the metals mobility and availability for plants depend on the level of oil pollution

Радомский С.М., Радомская В.И. **Корреляции благородных металлов во вмещающей среде.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Представлены результаты исследований благородных металлов в геохимических объектах Приамурья. Установлены: неравномерность, сезонность, миграция форм в распределениях.

Results of investigations of geochemical objects on noble metals from the territory of the Amur Region are presented. Its irregularity, seasonality, water migration are shown and is calculated.

Рафиков В.А. **Особенности и пределы, деструкции и деградации геосистем Аральского моря и Приаралья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Цель работы заключается в выявлении и верификации особенностей деструкции и деградации, оценке пределов воссоздания антропогенных геосистем и разработка рекомендаций по управлению режимов их функционирования.

Goal of the work identification and verification of destruction and degradation peculiarities, estimation of limits of reconstruction of anthropogenous geosystems and development of recommendations for management of regimes of their functioning.

Рахимов А.И. **О гидросфере и водных ресурсах Таджикистана.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Выполнена оценка состояния гидросферы Таджикистана. Установлена вертикальная гидрогеохимическая зональность. Кислые и слабо кислые и мало минерализованные воды горных районов и предгорий сменяются на равнинах нейтральными и слабо щелочными водами. Ареалы загрязнения вод имеют достаточно большие площади развития. На орошаемых массивах, в результате многовекового орошения и подтопления территории, сформировались мощные лессовидные осадки.

Tadjikistan hydrosphere was assessed and vertical hydrogeochemical zonation was defined. Mountain regions and submountain regions bear acid waters, subacid waters and low-mineralized waters and in flatlands there are neutral waters and slightly alkaline waters. Areas of polluted waters are rather extensive. Massive loess scales were formed in irrigated territories due to centuries of constant irrigation and flooding.

Ронжина Т.В. **Трансформация элементарных ландшафтов при разливе пластовых вод в зоне хвойно-широколиственных лесов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе представлены данные по изучению влияния пластовых вод на почвенный покров Калининградской области. Даны описания всех выявленных закономерностей трансформации почв и растительного покрова при загрязнении высокоминерализованными водами. Представлены изменения в структуре почвенного покрова и свойствах элементарных ландшафтов в пределах разливов пластовых вод с формированием комплекса засоленных почв.

Dates of influences of highly saline produced water on to soil in the Kaliningrad region presented in the article. Were given descriptions of whole exposed mechanism of soil's and plant transformation due to highly saline water contamination. Changes in structure of soil cover and properties of elementary landscapes in the range of produced water spill were shown in details. Was told that salt affected soil's are formed.

Сазыкин И.С., Сазыкина М.А., Чистяков В.А. **Влияние антиоксидантов на микробиологическую деградацию компонентов нефти.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье представлены результаты исследований влияния четырех антиоксидантов (аскорбиновая кислота, маннит, α -токоферол и ионол) на микробиологическую биodeградацию различных компонентов нефти. Обнаружено, что исследованные антиоксиданты в значительной степени влияли на эффективность метаболизма углеводов, смол и асфальтенов. Показана значительная роль активных форм кислорода в этом процессе.

The research results of four antioxidants (ascorbic acid, mannitol, α -tocopherol and ionol) influence on microbiological biodegradation of various oil components are represented in the article. The influence of the researched antioxidants on the hydrocarbons, resins and asphaltens metabolism efficiency is discovered. The considerable role of ROS in this process is shown.

Сазыкина М.А., Кхатаб Зок Сардар, Пильников А.Э., Чистяков В.А., Сазыкин И.С. **Исследование генотоксичности воды Байкальской природной территории (2009 г.).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе приведены данные по генотоксичности образцов воды Байкальской природной территории, отобранных в 2009 г. Обнаружено, что вода практически всех

исследованных районов содержит вещества промутагенной природы. Обсуждаются возможные источники их поступления.

In this work the data on water samples genotoxicity (selected in 2009) of the Baikal natural area are presented. Water of almost all investigated lake areas is discovered to contain substances of promutagen nature. Possible sources of their origin are discussed.

Савинов Г.Н., Данилова А.А., Данилов П.П., Алексеев Г.А., Петров А.А. **Биологические особенности почв двух аласов Лено-Амгинского междуречья (Центральная Якутия), испытывающих различный уровень антропогенной нагрузки.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Представлены данные по некоторым свойствам (температурный режим, pH, содержание фракций органического вещества, число КОЕ, функциональный спектр микробного комплекса) почв аласа «Уолан», сильнодеградированного в результате нерегулируемого выпаса, и аласа ненарушенного «Тобуруон», расположенных на Тонгюлонской террасе Лено-Амгинского междуречья.

Some dates deals with temperature regime, pH, soil organic matter content, count of colony-forming units, functional spectrum of microbial complex of alas soils are presented. The degraded alas Uolan and undisturbed alas Toburuon are located in Leno-Amgins interfluve in Central Yakutia.

Сакоян А.Г. **Пространственная трансформация емкости потока азота, фосфора и калия в горно-луговых фитоценозах.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматриваются особенности пространственной трансформации потока важнейших биогенных элементов (N, P, K) в горных фитоценозах альпийского (абс. выс. 3250 м) и лугоstepного (абс. выс. 2100м) поясов. В результате антропогенного воздействия изменяются свойственные для данного географического пояса отношения между почвенным и растительным покровом и, соответственно, подавляется биогеохимическая цикличность этих элементов.

The research covers the peculiarities of spatial transformation of the stream of the most essential biogenic elements (N, P, K,) on mountain grasslands of the Alpine (absolute altitude 3250 m a.s.l.) and meadow-steppe (2100 m a.s.l.) belts. Man-made interventions result in a change in soil-vegetation cover interrelations typical of the given geographic belt and respectively affect biogeochemical cyclisity of the elements.

Семендяева Н.В. **Антропогенное воздействие на морфологический профиль чернозема выщелоченного Приобья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

При сельскохозяйственном использовании в черноземах выщелоченных Приобья меняются свойства и морфологический профиль. Изменения носят необратимый характер.

In agricultural use of Leached chernozem in Ob Region characteristics and morfological profile are changed. Modification have irreversible character.

Семенова Ю.В., Помазкина Л.В. **Влияние техногенного загрязнения почв тяжелыми металлами на трансформацию углерода в агроэкосистемах в разные по гидротермическим условиям годы.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В многолетнем мониторинге (1992 – 2005 гг.) исследовали воздействие техногенного загрязнения и климатических факторов на трансформацию углерода в агроэкосистемах на серых лесных почвах лесостепи Байкальского региона. Выявили их влияние на содержание углерода почвенной микробной биомассы в почве и эмиссию CO₂ в атмосферу. Получены среднесуточные репрезентативные данные, позволяющие корректировать вклад агроэкосистем в эмиссию CO₂ в атмосферу и в бюджет углерода региона и России.

long-term monitoring (1992 – 2005) was studied the influence of technogenic pollution and climatic factors on carbon transformation and carbon balance formation in agroecosystems on gray forest soils of Baikal region. Have revealed their influence on a content of carbon of soil microbic biomass and CO₂ emission into the atmosphere. The representative data collected over many years were obtained; these data facilitate correct estimation of agroecosystems contribution to CO₂ emission into the atmosphere and carbon budget of region and Russia.

Сквалецкий Е.Н. **Трансформация экосистем при разработке Южно-Уральских медноколчеданных месторождений.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассмотрены две основные схемы развития геоэкологической обстановки при разработке медноколчеданных месторождений в зависимости от состава вскрышных и пустых пород, складированных в отвалы. При инфильтрации атмосферных осадков через отвалы формируются либо кислые сильно минерализованные агрессивные техногенные подотвальные воды с высоким содержанием серной кислоты (Гайский тип), либо слабо минерализованные нейтральные не агрессивные рудничные и подотвальные воды (Домбаровский тип).

Two basic schemes of development of geoecological conditions are considered by working out copperpyrite deposits depending on structure of the dead rocks stored in sailings. The infiltration of an atmospheric precipitation through sailing are formed or sour in high mineralized aggressive technogenic under spoil waters with the high maintenance of sulfuric acid (Gaisky type), or it is weak mineralized neutral not aggressive miner and under spoil waters (Dombarovsky type). Ecologically safe, coppes pyrite ores, sailings, oxidation, sulphites, geocology.

Соколова Г.Г. **Антропогенная трансформация степных сообществ Алтайского края.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются особенности изменения степных сообществ под влиянием антропогенных факторов. Выявлены изменения видового состава, структуры и продуктивности степных сообществ в ходе пастбищной дигрессии.

The article contains information about the changes in steppe communities under the influence of antropogenic factors. The changes of species composition, the structure and productivity of steppe communities in the pasture digression were identification. Keywords: steppes, antropogenic transformation, pasture digression.

Соловьев А.Б., Биньковская О.В. **Воздействие птицеводческих комплексов на окружающую среду Белгородской области.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются актуальные для Белгородской области экологические проблемы развития интенсивного птицеводства. Выявлены специфика и особенности

территориальной организации отрасли, а также спектр современных форм воздействия птицеводства на окружающую среду региона. Проведен анализ основных источников загрязнения окружающей среды на крупных птицеводческих комплексах области. Предложены основные эффективные способы утилизации отходов птицеводства в регионе.

In the article the environmental problems of development of intensive poultry farming actual for the Belgorod region are considered. The specificity and features of the territorial organization of branch, and also a spectrum of modern forms of influence of poultry farming on an environment of region are revealed. The analysis of the basic sources of environmental contamination on large poultry-farming complexes of area is carried out. The basic effective ways of recycling of waste products of poultry farming in region are offered.

Ташнинова Л.Н., Буваев Д. А. **Основные этапы антропогенной трансформации природной среды в условиях недостаточного увлажнения (пространственно-временной аспект).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются вопросы влияния природных и антропогенных факторов на трансформацию природной среды. Выявлены факторы, влияющие на структуру природных комплексов Калмыкии.

In clause the questions of influence of the natural and anthropogenic factors on transformation of natural environment are considered. The factors influencing structure of natural complexes of Kalmykia are revealed.

Ткаченко Ю.Ю. **Влияние гидрофизических факторов на распространение и трансформацию загрязняющих веществ в прибрежной зоне Черного моря.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В работе рассмотрены основные гидрофизические факторы, оказывающие влияние на распространение и трансформацию загрязняющих веществ, в прибрежной зоне Черного моря. Взаимодействие речного стока и Основного Черноморского течения обуславливает формирование прибрежных систем циркуляции и фронтальных зон, которые с одной стороны блокируют загрязняющие вещества в прибрежной зоне, с другой способствуют их переносу в более глубокие слои моря. Мощным механизмом самоочищения прибрежной зоны моря является апвеллинг, который способствует смыву в открытое море поверхностных вод с высокой степенью загрязненности, разрушению жесткого летнего термоклина и подъему более чистых глубинных вод.

The main hydro physical factors which have influence on the diffusion and transformation pollutants at the foreshore of The Black Sea, were considered in this work. The cooperation of the basic flow and the main Black Sea's stream makes conditional on forming foreshores systems circulation and frontal zones, which, in the one hand, blocks pollutants at the foreshore, and, on the other hand, favour their transfer at deeper sea.

Томашевская И.Г., Тихановская А.А. **Экологическое состояние горной и предгорной зон в условиях современного изменения климата.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Анализ метеорологических величин по ГМС Узбекистана за период с 1970 по 2008 годы показал: 1. из-за более прохладного лета и мягких зимних условий, наблюдаемых на равнинной территории, условия для проживания стали более комфортными; 2. в высокогорной части территории Узбекистана наблюдается сокращение охлаждающего влияния оледенения, что сказывается на изменении

биоразнообразия в нивальной зоне.

The analysis of meteorological values from 1970 to 2008 of the hydrometeorological points of the Uzbekistan Republic has been carried out. Authors came to the conclusions: 1. Because of more cool summer and the softer winter conditions observed in low level, conditions for habitation have become more comfortable; 2. The decline of cooling influence of the glacier in a high-mountainous part of the Uzbekistan Republic is observed. This process entailed a biodiversity alteration in the nival zone.

Томская Л.А. **Влияние разливов нефти и нефтепродуктов на окружающую среду в природно-климатических условиях Республики Саха (Якутия).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной работе проведена оценка состояния территории Среднетюнгского лицензионного участка по аллювиальным почвам. Для интерпретации результатов химических анализов используется ряд коэффициентов.

In this work assess the estimation of a condition of the territory Srednetjungskey license area of alluvial soils. To interpret the results of chemical analysis used a number of factors.

Торосян Н.С. **Антропогенная трансформация техногенного хлора и тяжелых металлов в агросистемы городской среды г.Еревана.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В техногенной среде завода “Наирит” г. Еревана обнаружено повышенное содержание хлора и тяжелых металлов – свинца, меди, цинка в почвах, плодах и овощах, что делает их опасными в употреблении.

The technogenic zone of Nairit factory in Yerevan has been identified to contain an increased concentration of Cl and heavy metals, such as Pb, Cu, Zn. These elements have been found in soils, fruits and vegetables, which makes them hazardous for use.

Трофимова Г.Ю. **Антропогенная трансформация видового богатства травянистых растений дельты Амударьи.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье исследуется устойчивость видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи. Показаны механизмы взаимодействия одно- и двулетних видов трав и многолетних видов трав аридной зоны, обеспечивающие устойчивость и структурную устойчивость видового богатства травянистых растений дельты Аму-Дарьи в условиях изменяющегося гидрологического режима 1944–1989 гг.

In article stability of grassy plants species richness of the Amu Darya delta is investigated. Interaction mechanisms of annual and biannual kinds of grasses and long-term kinds of grasses of an arid zone providing stability and structural stability of grassy plants species richness of the Amu Darya delta in the conditions of a changing hydrological mode 1944–1989 are shown.

Тюкавина О.Н. **Трансформация сосняков кустарничково-сфагновых под влиянием осушения.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Осушенные сосняки кустарничково-сфагновые характеризуются разнородностью. Изменения фитоценоза обусловлены характером увлажнения, освещения, влиянием рекреантов. Адаптация сосны к ним выражается через

радиальный прирост и охвоенность.

This article deals with changes in the subshrub sphagnum pine forest under the influence of drainage. Considerable changes occurred in ground vegetation, forest reproduction. Taxation characteristics of forest stands were improved, that is connected with needle development and diameter increment. Maintenance of the forest of the same type near the drain and in the interdrain space became different.

Ушницкая Л.А., Ксенофонтова М.И., Пестрякова Л.А. **Антропогенная трансформация озерных экосистем сельских местностей бассейна Верхней Татты (Центральная Якутия).** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В данной статье дается описание географических условий озер сельских поселений, расположенных на территории бассейна реки Татта – левого притока Алдана. Озера района исследований интенсивно используются местным населением и испытывают антропогенный пресс. Из-за климатических и гидрологических особенностей региона и в связи с антропогенной нагрузкой озерные экосистемы бассейна реки Татта испытывают значительную трансформацию, которая проявляется: в сокращении площади зеркала воды; в обмелении водоемов и превращения их в болота; в изменении химического состава воды и ухудшения их качества; в антропогенном эвтрофировании озер.

This article describes the geographical conditions of the lakes in rural settlements located in River Tatta - the left tributary of Aldan. Lakes Area Studies intensively used by local people and experiencing anthropogenic. Anthropogenic transformation of lakes is due to climatic and hydrological conditions, as well as the significant impact of economic activity on the part of the population.

Федоров Ю.А., Ленец Е.Н. **Радионуклиды Cs-137 и Pb-210 в донных отложениях озера Большой Тамбукан.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Статья посвящена оценке скоростей осадконакопления в озере Большой Тамбукан на основе радиоэкологических исследований. Впервые для исследуемого озера с этой целью использованы данные о распределении в донных отложениях двух радионуклидов, цезия-137 и свинца-210. В работе оценена средняя величина скорости седиментогенеза в озере, а также величины скоростей для каждого отдельного слоя донных отложений.

The authors assess the velocity of sedimentation in the lake Great Tambukan based on radio-ecological studies. For the first time studied the lake for this purpose used the data on the distribution in sediments of two radionuclides, cesium-137 and lead-210. We estimated the average rate of sedimentation in the lake, as well as the magnitude of velocities for each layer of sediment.

Федорова С.Ж. **Гамазовые клещи (gamasina) грызунов естественной и антропогенной экосистем Чуйской долины.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье представлены новые данные о состоянии фауны гамазовых клещей (Gamasina) Чуйской долины, экологически связанных с грызунами. Из обнаруженных 37 видов клещей 32 обитают в естественных станциях и 19 – в г.Бишкеке. Показано, что под влиянием антропогенного пресса происходит снижение видового разнообразия и показателей численности гамазид. И в естественных и в городских условиях отмечается

обмен эктопаразитами между синантропными и экзоантропными грызунами, что может способствовать сохранению природных очагов трансмиссивных заболеваний.

The article presents new data on the state of the fauna of gamasid mites of the Chuy valley, environmentally related with rodents. 37 species of mite were found, 32 of them are living in natural biotopes and 19 in Bishkek-city. It is shown that under the influence of anthropogenic press has been declining of species diversity and number of mites. The exchange by ectoparasites between rodents can help to conserve nature foci of vector-borne diseases.

Филькин Т.Г. **Об оценке площадей почв, подтопленных Камским водохранилищем.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Рассматриваются вопросы выделения зон подтопления почв крупными равнинными водохранилищами, а также проблемы подсчёта площадей подтопленных почв. Средствами ГИС составлена карта зоны подтопления Камским водохранилищем, определена таксономическая структура затронутых почвенных ресурсов.

Several approaches to delineate a zone of soils, affected by underflooding of vast champaign water storage reservoirs, are examined. The author tried to chart such zone of Kama Reservoir – by means of GIS. The taxonomic structure of soil mantle, affected by underflooding, is shown.

Цапина Н.Л. **Геоэкологический анализ ландшафтов Богдинско-Баскунчакского региона.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье определено понятие геоэкологического анализа, дана краткая характеристика выделенным природным комплексам Богдинско-Баскунчакского региона, рассмотрены основные антропогенные агенты трансформации и проведена оценка современного состояния ПТК, включающий определение современных модификаций и развития неблагоприятных природно-антропогенных процессов.

Article determines the notion geoecological analysis, describes briefly identified landscapes of Bognisko-Baskunchakskiy region, principle antropogenitic agents of transformation and assesses the current conditions, including the identification of landscapes' modifications and affection by natural-anthropogenic processes.

Шишкина Д.Ю. **Динамика землепользования и антропогенизация ландшафтов Подонья-Приазовья.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

В статье рассматриваются динамика и эволюция землепользования и их влияние на антропогенизацию ландшафтов Подонья–Приазовья. Дан прогноз дальнейшей трансформации ландшафтов в условиях современного усиления антропогенного воздействия.

The article discusses land use dynamics and its impact on man-made changes of Don-Azov region landscapes. The prediction of landscapes transformation in the future is given.

Шульгина С.В., Цытрон Г.С., Азаренок Т.Н., **Матыченкова О.В.** **Агрогенная трансформация гранулометрического состава агродерново-палево-подзолистых почв.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Выявлено изменение содержания илстых фракций в агрогумусовых

горизонтах агродерново-палево-подзолистых почв в зависимости от применяемых систем удобрения. Обращено внимание на активизацию процессов элювирования профиля почвы при длительном использовании минеральной системы удобрения.

The variation in the content of clay fractions in the agrohumus horizons of agrosod-pale-podzolic soils independ of application fertilizers were revealed. The long-term use mineral fertilizers resulted in the activation of eluviations of soil profile.

Щербов Б.Л., Густайтис М.А., Лазарева Е.В., Щербакова И.Н. **Экологические последствия эксплуатации золоторудного месторождения Урское.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Эксплуатация Урского золоторудного месторождения сопровождалась складированием в отвалах огромного количества отходов производства. Геохимические особенности отвалов способствовали образованию высококислотных дренажных растворов, которые вниз по течению Произрастающие на отвалах грибы, собираемые местным населением, интенсивно загрязнены некоторыми тяжелыми металлами, что представляет собой серьезную экологическую опасность.

Exploitation of Ursk gold ore field was accompanied with storage of great many of wastes in dumps. The geochemical specifics of dumps redound to forming high acid drainage solutions that destroy almost all the vegetation downstream. Aeolian delivery of dump material has the range scales. Mushrooms, gathered by local inhabitants on the dumps, are intensively wasted with some heavy metals. This is of great hazard for ecology.

Яковец О.Г., Борисевич О.В., Журавлевич А.С., Юрин В.М. **Влияние дельтаметрина на неселективную ионную утечку и перекисное окисление липидов мембран растительных организмов.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Установлены индуцируемые дельтаметрином увеличение неселективной ионной утечки плазмалеммы клеток *Nitella flexilis* и рост перекисного окисления липидов в проростках ячменя.

Induced deltametrin increase of nonselective ion leakage of plasmalemma cells *Nitella flexilis* and growth lipid peroxidation in barley seedlings are established.

Яковец О.Г., Тондель А.А. **Влияние тралкоксидима на содержание фотосинтетических пигментов в проростках ячменя.** В сб.: Антропогенная трансформация природной среды. Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010.

Исследовано влияние на содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов в проростках ячменя действующего вещества гербицидного препарата Грасп тралкоксидима. Выявлены концентрационная и временная зависимость действия тралкоксидима на пигментный фонд данной злаковой культуры.

We have tested the influence of active substance of herbicide speciment Grasp tralkoxydim on the content of chlorophyll *a*, chlorophyll *b* and carotenoids. We have also found out the concentration and temporal action dependence of tralkoxydim on pigmental content of the abovementioned grain crop.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

А		Л	
Азаренок Т.Н.	323	Лабутова Н.М.	9
Алексеев Г.А.	196	Лазарева Е.В.	331
Алентьева А.С.	70	Ленец Е.Н.	299
Архипкин В.С.	141	Лобачева А.А.	153
Б		Лозовой Д.В.	14
Бакина Л.Г.	83	М	
Бедарева О.М.	66	Магаева Л.А.	19
Биньковская О.В.	237	Масленников П.В.	24
Борисевич О.В.	337	Масленникова А.В.	30
Буваев Д. А.	245	Матвеев Н.Н.	133
В		Матыченкова О.В.	323
Влацкий В.В.	75	Мейсурова А.Ф.	37
Г		Мешечко Е.Н.	42
Гавриков Е.В.	83	Михайлова Т.А.	47
Галова А.В.	9	Москаленко Н.Г.	53
Головина Е.М.	24	Мохонько В.И.	59
Григорович М.А.	127	Мурачёва Л.С.	66
Густайтис М.А.	331	Н	
Д		Назаренко О.В.	70
Данилов П.П.	196	Нестеренко М.Ю.	75
Данилова А.А.	196	Никифоров И.А.	75
Дуплякина И.В.	133	Никонов А.И.	99
Е		Новоселова Л.В.	80
Евдокимов А.Н.	127	О	
Ж		Орлова Е.Е.	9, 83
Журавлевич А.С.	337	Орлова Н.Е.	83
К		Осипова И.В.	88
Калугина О.В.	47	П	
Корепин А.М.	133	Панова М.Л.	93
Ксенофонтова М.И.	286	Пестрякова Л.А.	286
Кудрин Б.И.	127	Петижева С.М.	99
Курбаниязов А.К.	113	Петрищев В.П.	106
Кхатаб Зозк Сардар	190	Петров А.А.	196

Пильников А.Э.	190	Томская Л.А.	263
Пинхасов Б.И.	113	Тондель А.А.	343
Пислегин Д.В.	120	Торосян Н.С.	270
Плотникова О.М.	127, 133	Трофимова Г.Ю.	273
Полякова А.В.	141	Тюкавина О.Н.	281
Полякова Т.В.	141	У	
Помазкина Л.В.	216	Удачин В.Н.	30
Поторжинский М.Г.	113	Устинов М.Т.	19
Преловский В.А.	146	Ушницкая Л.А.	286
Прохорова Н.В.	153	Ф	
Прядуненко Т.И.	113	Федоров Ю.А.	299
Р		Федорова С.Ж.	292
Радомская В.И.	159	Филькин Т.Г.	304
Радомский С.М.	159	Фролов Е.Ю.	24
Рафиков В.А.	165	Ц	
Рахимов А.И.	172	Цапина Н.Л.	310
Ронжина Т.В.	178	Цытрон Г.С.	323
Рудая Л.В.	70	Ч	
С		Чистяков В.А.	184, 190
Савинов Г.Н.	196	Чупахина Г.Н.	24
Сазыкин И.С.	184, 190	Ш	
Сазыкина М.А.	184, 190	Шишкина Д.Ю.	317
Сакоян А.Г.	203	Шульгина С.В.	323
Семендяева Н.В.	209	Щ	
Семенова Ю.В.	216	Щерба А.В.	9
Сквалецкий Е.Н.	224	Щербакова И.Н.	331
Скрышник Л.Н.	24	Щербов Б.Л.	331
Соколова Г.Г.	231	Э	
Соловьев А.Б.	237	Эйсфельд О.Д.	113
Т		Ю	
Ташнинова Л.Н.	245	Юрин В.М.	337
Тихановская А.А.	257	Я	
Ткаченко Ю.Ю.	252	Яковец О.Г.	337, 343
Томашевская И.Г.	257		

Научное издание

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Материалы международной конференции

ТОМ 1

В 2 частях

Часть 2

(18 – 21 октября 2010 г.)

Издается в авторской редакции

Подписано в печать 27.09.2010. Формат 60х84/16. Усл. печ. л. 15,35

Тираж 300 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного
университета
614990. г. Пермь, ул. Букирева, 15