

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Кафедра биогеоценологии
и охраны природы ПГНИУ*

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

**НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ
Н. Ф. РЕЙМЕРСА И Ф. Р. ШТИЛЬМАРКА**

Материалы международной
школы-семинара молодых ученых
(23–25 сентября 2015 г.)



Пермь 2015

УДК 504.05:574
ББК 20.18
А 724

Антропогенная трансформация природной
А 724 среды. Научные чтения памяти Н. Ф. Реймерса и
Ф. Р. Штильмарка: материалы междунар. школы-
семинара молодых ученых (23–25 сентября 2015 г.) /
под ред. С. А. Бузмакова; Перм. гос. нац. исслед.
ун-т. – Пермь, 2015. – 262 с.

ISBN 978-5-7944-2579-6

Сборник содержит материалы международной школы-семинара «Антропогенная трансформация природной среды. Научные чтения памяти Н. Ф. Реймерса и Ф. Р. Штильмарка», проведенной на кафедре биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета. В издании представлены результаты современных исследований в области антропогенной трансформации экосистем и отдельных их компонентов.

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

УДК 504.05:574
ББК 20.18

*Печатается по решению оргкомитета международной школы-семинара
молодых ученых «Антропогенная трансформация природной среды.
Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка»*

Научный редактор: проф. **С. А. Бузмаков**

Рецензенты: д-р биол. наук, директор научно-исследовательского института экологии и рационального использования природных ресурсов при ТюмГУ **А. В. Соромтин**; д-р техн. наук, профессор, директор ФГБУ УралНИИ «Экология» **Б. Е. Шенфельд**

Сборник издан при финансовой поддержке РФФИ, грант №15-35-10338 моб_г

ISBN 978-5-7944-2579-6

© Пермский государственный
национальный исследовательский
университет, 2015

*Посвящается памяти
Н.Ф. Реймерса и
Ф.Р. Штильмарка*

СОСТАВ ОРГАНИЗАЦИОННОГО КОМИТЕТА

Почетный председатель школы-семинара:

ВОРОНОВ Г.А. профессор кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ, д.г.н.;

Председатель школы-семинара:

БУЗМАКОВ С.А. зав. кафедрой биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ, д.г.н., профессор;

Научный комитет школы-семинара:

АДРИАНО ФЕРУЧЧИ профессор Политехнического университета г.Турин (Италия);

АЛЕКСЕЕНКО В.А. профессор Южного федерального университета, д.г.-м.н.;

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

ВАЛЕРИО АНЬЕЗИ профессор университета г.Палермо (Италия);

ВАСИЛЬЕВ А.В. директор института химии и инженерной экологии Тольяттинского государственного университета, д.т.н., профессор;

СЛАВОМИР БАКИЕР декан факультета лесного хозяйства Белостокского технологического университета, г. Белосток (Польша) профессор;

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

РЕЙМЕРС А.Н. доцент кафедры палеонтологии Московского государственного университета, к.г.-м.н.;

СОРОМОТИН А.В. директор научно- исследовательского института Экологии и рационального использования природных ресурсов при ТюмГУ, д.б.н.;

ТАРАКАНОВ И.Г.	зав. кафедрой физиологии растений Российского государственного аграрного университета - Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева, д.б.н., профессор;
ЛИТВИНОВ Н.А.	заведующий кафедрой зоологии Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (ПГГПУ), к.б.н.;
БОЙКО Т.А.	заведующий кафедрой лесоводства и ландшафтной архитектуры Пермской государственной сельскохозяйственной академии им.академика Д.Н.Прянишникова, к.б.н.
ПИМЕНОВА Е.В.	заведующий кафедрой экологии Пермской государственной сельскохозяйственной академии им.академика Д.Н.Прянишникова, к.х.н.;
ГАТИНА Е.Л.	Ученый секретарь школы-семинара доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.б.н.

Организационный комитет школы-семинара:

АКИМОВ В.А.	ст. преподаватель кафедры биогеоценологии и охраны природы;
АНДРЕЕВ Д.Н.	заведующий лабораторией экологии и охраны природы ПГНИУ, к.г.н.;
БАЛАНДИН С.В.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.б.н.;
БАШИН Г.П.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.т.н.;
ЕГОРОВА Д.О.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.б.н.;
ЗАЙЦЕВ А.А.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.г.н.;

КОСТЫЛЕВА Н.В.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.т.н.;
КУЛАКОВА С.А.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.г.н.;
РОГОЗИН М.В.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.с.-х.н.;
САННИКОВ П.Ю.	ассистент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
СЛАЩЕВ Д.Н.	ст. преподаватель кафедры биогеоценологии и охраны природы;
СТЕННО С.П.	доцент кафедры биогеоценологии и охраны природы;
ШЕСТАКОВ И.Е.	ст. преподаватель кафедры биогеоценологии и охраны природы, к.б.н.;

Технические секретари:

БАБУРИНА Л.А.	инженер кафедры биогеоценологии и охраны природы;
ХОТЯНОВСКАЯ Ю.В.	лаборант лаборатории эколого-геоинформационных систем ПГНИУ;
МИШЛАНОВА Ю.Л.	лаборант лаборатории эколого-геоинформационных систем ПГНИУ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	11
Бузмаков С.А. Проблемы и примеры экспериментального изучения антропогенной трансформации природной среды и экосистем.....	13
Воронов Г.А. Феликс Робертович Штильмарк.....	24
1. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	29
Андреев Д.Н. Передвижная лаборатория экологической диагностики ПГНИУ.....	29
Артюков Е.В., Мякишков К.А., Крупнова Т.Г., Машкова И.В. Анализ элементного состава раковин и мягких тканей пресноводных брюхоногих моллюсков <i>Contectiana listeri</i>	34
Дзюба Е.А. Рекомендации по применению биотестирования почв при оценке состояния окружающей среды на базе лаборатории экологии и охраны природы ПГНИУ.....	39
Матасов В.М. Изменения природно-антропогенных ландшафтов Мещёры в XVIII-XXI веках.....	47
Оборин М.С., Артамонова О.А. Теоретические аспекты анализа научных работ по изучению клещевых инфекций.....	51
Пестина П.В. Антропогенная трансформация природной среды как фактор увеличения риска заболеваемости населения природноочаговыми инфекциями.....	58
Проскурина А.И. Использование макрофитов в биоиндикации состояния водных объектов.....	62
Хотяновская Ю.В. Отбор древесных кернов для проведения дендрохронологических исследований.....	69
Шарапов А.В. Использование дендрохронологических методов при оценке состояния природной среды городов.....	73
2. СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ).....	78
Баландин С.В. Охраняемые растения ООПТ «Лысая гора» (Ординский район Пермского края).....	78

Бердинских С.Ю., Соколов Р.А. Динамика распространения очагов стволовых вредителей в Пермском крае	82
Бочкарева Е.О. Эндопаразиты мелких млекопитающих заповедника «Басеги».....	86
Кадетов Н.Г., Астахова М.А., Урбанавичуте С.П. Восстановление лесов керженского заповедника после пожаров 2010 г....	91
Мишланова Ю.Л. Эктопаразиты мелких млекопитающих заповедника «Басеги».....	95
Оборин М.С. Природоохранная деятельность курортно-рекреационных территорий	99
Пашина Е.А. Брюхоногие моллюски как экологические индикаторы состояния озер Южного Урала.....	105
Санников П.Ю. Дополнение базы данных особо охраняемых природных территорий Пермского края.....	111
Скалёв Е.Д., Крупнова Т.Г., Машкова И.В. Решение проблемы водоснабжения и водоотведения научной базы Ильменского государственно заповедника.....	116
Тимошенко О.Д., Литус К.Е. Изучение качества воды озера Ильменское методами биоиндикации.....	123
3. ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	129
Молганова Н.А., Необердина А.А., Конюков А.Г. Виды рода тополь (<i>Populus L., Salicaceae</i>) г. Перми.....	129
Юдаков С.С., Крупнова Т.Г. Сравнительное исследование различных технологий обеззараживания питьевой воды с использованием метода оценки жизненного цикла.....	136
4. ПРОБЛЕМЫ АГРАРНОЙ СРЕДЫ	143
Митракова Н.В., Шестаков И.Е. Исследование устойчивости темно-серых почв Пермского края методом биотестирования при загрязнении почв тяжелыми металлами.....	143
5. ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....	148
Ахметова Ю.Н. Утилизация железосодержащих осадков водоподготовки.....	148

<i>Корсакова Е.С., Егорова Д.О.</i> Анализ загрязнения почв лесопарковых зон Перми и территории заказника «Предуралье» стойкими органическими загрязнителями.....	152
<i>Крючкова Н.А.</i> Проблемы очистки городских сточных вод и обработки осадков	156
<i>Семёнова А.Д.</i> Методика оценки накопленного экологического ущерба, нанесённого территориям в результате нефтедобычи	160
<i>Смолякова А.С.</i> Мониторинг работы и предложения по реконструкции оборудования Сосновских водоочистных сооружений	163
<i>Суслова М.В.</i> Измерение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе на территории кампуса Пермского университета	166
<i>Таран Р.О., Елсукова Е.Ю.</i> Содержание подвижных форм тяжёлых металлов в почвах в зоне воздействия комбината «Североникель».....	170
6. МЕЖДУНАРОДНАЯ ЛЕТНЯЯ ШКОЛА «ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИУРАЛЬЯ».....	174
<i>Andreev D., Smith A., Waldron O., Klimov E., Lubishkin E., Kushnirava L., Semenyak V., Valeev R., Aleshina A., Dogadina L., Nemchenko J., Mikhaylova E.</i> The assessment of environmental conditions in Preduralie.....	174
<i>Bosca D.</i> Correlation between the content of lanthanides in the soil and the wine produced.....	179
<i>Clarke J.</i> The methods of theoretical physics in continuous media mechanics.....	186
<i>Fox R.</i> The effect of anthropogenic climate change on the atlantic meridional overturning circulation.....	190
<i>Hall C.J.J.</i> Attempted synthesis of trans-1-d-1,2-epoxy-5-hexene...	197
<i>Kildisiute G.</i> What is biodiversity? Does extinction matter?.....	203
<i>Nim A.</i> Global warming, the problems and possible solutions.....	208
<i>Oldroyd N.</i> Comparing the chemistry of the lanthanides and actinides.....	210
<i>Pagu A.</i> Evidence supporting the closure of the Iapetus Ocean.....	215
<i>Peaple M.D.</i> What caused the neanderthal extinction.....	221
<i>Piazzese G.</i> Thermal and mineral waters in Italy.....	225
<i>Price D.</i> Olefination in synthesis.....	237

<i>Гатина Е.Л., Верецагина Е.В., Geraghty Z., Tsuchiya J., Quinn J., Esposito F., Кулик Ю.А., Мальцева Ю.А., Нурмухаметова Г.В., Осокина В.Д., Cao Y., Susanto N.D.</i> Современное состояние растительного компонента экосистем ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье».....	242
<i>Леушина Н.Р., Kildisiute G., Quinn J., Geraghty Z., Tsuchiya J.</i> Определение продуктивности некоторых ягодных кустарничков и выявление особенностей фенологического развития растительных сообществ в заповеднике «Басеги».....	250
<i>Санников П.Ю.</i> Опыт применения беспилотного летательного аппарата для исследований ландшафтного заказника «Предуралье».....	255
АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ.....	260

ПРЕДИСЛОВИЕ

Выдающийся вклад в развитие теории и практики по сохранению, восстановлению, использованию экосистем сделали Н.Ф.Реймерс и Ф.Р.Штильмарк. Они заложили фундаментальные основы для изучения проблем сохранения, восстановления и использования природной среды.

Идеи, предложенные Н.Ф.Реймерсом и Ф.Р.Штильмарком, развивались Пермским государственным национальным исследовательским университетом для изучения антропогенной трансформации природной среды. На основе разработок были созданы первые заповедники на территории Пермского края — «Басеги», «Вишерский», разработана региональная система особо охраняемых природных территорий, появились первые местные сети (например, в Октябрьском районе и г.Перми).

Применение методов, основанных на географических и геохимических подходах, позволило расширить и углубить представления о трансформации природной среды. Все они несут хорошо выраженный средоохранительный характер. Методы, методики и технологии остаются актуальной проблемой для создания приемлемых научных комплексов по исследованию антропогенной и техногенной трансформации природной среды.

География позволяет вводить экосистемные представления и на этой базе проводить изучение проблем природопользования, играет роль интегратора кластера экологических исследований. Современная методология изучения наземных экосистем должна включать комплекс географических и экологических методов, позволяющий выявлять закономерности природно-антропогенных процессов.

Соединение подходов природопользования, агроэкологии, урбанозкологии, прикладной экологии дает возможность получить новые представления как о пространственно-временных, так и о структурно-функциональных закономерностях существования преобразованных территорий и акваторий.

Современный сборник включает в себя материалы по особо охраняемым природным территориям, проблемам городской и аграрной среды, влиянию промышленности на окружающую среду, а также статьи, подготовленные на международной летней школе «Геоэкологические проблемы Приуралья» ее студентами и преподавателями.

Мы в очередной раз проводим открытый семинар молодых ученых практически со всей Евразии (от Токио до Оксфорда). Хочется

надеяться, что наше сотворчество будет интересным, плодотворным и принесет пользу всем его участникам.

Участники и организаторы школы-семинара «Антропогенная трансформация природной среды» признательны и выражают благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за оказанную помощь.

Семинар проводится при финансовой поддержке РФФИ проект № 15-35-10338 моб_г.

С.А. Бузмаков

**ПРОБЛЕМЫ И ПРИМЕРЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО
ИЗУЧЕНИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ЭКОСИСТЕМ**

С.А. Бузмаков

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

Рассматриваются проблемы изучения антропогенной трансформации природной среды на основе лабораторных экспериментов. Приводятся примеры выделения уровней загрязнения и разработки математической модели.

Ключевые слова: проблема, природная среда, экосистема, антропогенная трансформация, уровень загрязнения, фаза трансформации, модель.

Природная среда, окружающая человека, рассматривается как комплекс факторов естественного или природно-антропогенного происхождения (т. е. имеющие свойства самоподдержания без постоянных воздействий со стороны человека), прямо или косвенно, влияющие на отдельного человека или все человечество. Могут выделять абиотические, биотические и антропогенные; или физические, химические и биологические; или энергетическое состояние среды, химический и динамический характер атмосферы и гидросферы; физический, химический и механический характер поверхности земли; состав биологической части экологических систем (растительности, животного и микробного населения, грибов); ландшафтов и их сочетаний [10].

Освоенная часть суши земли заметно преобразована человеком для своих нужд. Оставшаяся доля составляет природную среду жизни. Надо отметить, что площадь косвенного воздействия сейчас практически равна всей поверхности планеты. Площадь планеты 510,2 млн км², в том числе океанов 361,1 млн км² (70,8%) и суши 149,1 млн км² (29,2%). Из площади суши 48051 840 км² (около 1/3) не несут видимых следов пребывания человека, в том числе в Антарктиде почти 100%, Северной Америке — 37,5, Австралии и Океании — 27,9, Африке — 27,5, Южной Америке — 20,8, Азии — 13,6, в Европе 2,8% суши. В основном малопригодные для жизни районы с экстремальными для человека условиями существования [1].

Квазиприродная среда — это трансформации природной среды, искусственно преобразованные людьми и характерно отсутствия самоподдержания (т. е. постепенно разрушающиеся без постоянного регулирования со стороны человека): пахотные и иные преобразованные человеком угодья; культурные ландшафты; грунтовые дороги; внешнее пространство населенных мест; зеленые насаждения. Все эти образования имеют природное происхождение, представляют собой измененную природную среду и не являются исключительно искусственными, не существующими в природе. Расширение территорий «второй природы» требует все больших усилий по ее поддержанию. Поддержание экологического баланса требует оптимального пространственного, временного и функционального соотношения природной и квазиприродной сред.

Человек интенсивнее и экстенсивнее, чем другие организмы, пытается изменять физические, химические и биологические условия среды для удовлетворения своих разнообразных потребностей. Разрушается среда обитания растений, животных, грибов, физиологически необходимая для нашего существования, нарушаются геохимические круговороты веществ. Соответственно, стремясь всеми средствами снизить уровень загрязнения, человек должен также сохранять целостность биосферы как системы жизнеобеспечения.

К артеприродной среде относится весь искусственный мир, созданный человеком, не имеющий аналогов в естественной природе и без непрерывного обновления начинающий разрушаться. Это преобразованное человеком вещество не входящее в естественные геохимические циклы. К так называемой «третьей природе» можно отнести асфальт и бетон современных городов, внутреннее пространство мест жизни и работы, транспорта и предприятий сферы обслуживания; технологическое оборудование; транспортные объекты; мебель и другие вещи. Сейчас человека окружает артеприродная среда. Она может снижать отрицательное воздействие природной среды (улучшает микроклимат), а может и существенно ухудшать из-за загрязнения, деградации. Сравнение «природного оптимума» с квазиприродными и артеприродными параметрами позволяет определять направления регулирования окружающего человека среды.

Существует объективное противоречие: чем больше расширяется и становится благоустроеннее артеприродная среда, тем больше ресурсов требуется от природной среды и тем больше угроз

того, что природная среда будет разрушена как система жизнеобеспечения.

Полученные экспериментальные данные [2,3, 17-20], результаты полевых обследований [2,4,16], анализ литературных источников [1,5-15] позволяют описать различные особенности антропогенной трансформации природной среды и экосистем.

В существующем в современных автотрофных экосистемах типе биогеохимического обмена участвуют автотрофов-продуценты, гетеротрофы-консументы, гетеротрофы-редуценты (сапротрофы) и биотоп.

По результатам экспериментов становится возможным достаточно достоверное определение основных направлений, фаз техногенной трансформации экосистем. Под фазой техногенной трансформации понимается одно из качественно различных состояний изменяющейся экосистемы, отличающееся особой характеристикой биотопа, функциональных групп биоты. Каждая фаза трансформации создает комплекс условий для реализации следующей за ней. Это должно приводить к функциональной разнокачественности состояний и необходимости последовательного их прохождения в определенном обратимом порядке.

Анализ результатов биотестирования показывает, что, несмотря на применение несколько отличающихся друг от друга поллютантов, различных видов субстрата наблюдаются однообразные ответные реакции биоты и изменений биотопов.

Часть физико-химических свойств (соотношение углерода и азота) нефтезагрязненного субстрата изменяется, практически, в прямой зависимости от количества поступивших нефти. Увеличивается содержание нефтепродуктов, соотношение углерода и азота. Другие свойства почвы имеют более сложную динамику изменчивости. Капиллярная влагоемкость, развитие растений почв при малых дозах загрязнения свидетельствует об улучшении водно-воздушных свойств (увеличении гидро- аэрофильности) субстрата. На последующем увеличении доз абиотическая среда практически однонаправленно изменяется (увеличение гидро-, аэрофобности) в соответствии с внешним воздействием.

Жизнедеятельность микроорганизмов более сложно зависит от дозы поллютантов. Гетеротрофы-редуценты органического вещества на первоначальные воздействия реагируют положительно; затем наступает период отсутствия ответной реакции, при высоком уровне метаболизма микроорганизмов; при еще большем количестве

нефтепродуктов наступает снижение жизнедеятельности микробоценоза (вплоть до полного прекращения).

Растения положительно или нейтрально реагируют лишь на самые незначительные дозы нефти. При увеличении концентрации поллютанта начинается снижение жизнедеятельности автотрофов-продуцентов, выражающееся в разнокачественных состояниях: от затруднений в росте до прекращения существования.

Избыточное поступление нефти изменяет водно-воздушные условия почвенного субстрата. Потребление органики активизирует сапрофитные и нефтеокисляющие микроорганизмы, в результате их жизнедеятельность способствует развитию анаэробных условий, которые угнетают и растения. Формируется равновесная сапротрофная экосистема. Скорость утилизации нефтепродуктов зависит от обеспеченности влагой и воздухом. При оптимальном содержании органики она перестает быть лимитирующим фактором, такими факторами становятся универсальные, но малодоступные в условиях нефтяного загрязнения влага и воздух.

Экспериментальные данные позволяют выделить основные геоэкологические уровни загрязнения нефтью по изменению свойств биотопа и реакции биоты.

Фоновый уровень. Загрязнение отсутствует. Биотоп зонален. Содержание нефтепродуктов до 0,11 г/кг. Низкая численность сапротрофов и нефтеокисляющих микроорганизмов (соотношение 10:1-1:1). Сбалансированная автотрофная экосистема.

Первый уровень: доза загрязнения 0,8-1 г нефти на кг почвы. Увеличивается обеспеченность органикой, капиллярная емкость почв для воздуха и влаги, время фильтрации и впитывания влаги. Условия для растений оптимальные. Растения изначально повышают, а затем снижают общий вес до фонового. Численность сапротрофов и нефтеокисляющих микроорганизмов повышается. Оптимальная автотрофная экосистема.

Второй уровень: доза загрязнения до 15 г. Капиллярная влагоемкость увеличивается достигая максимума. Увеличивается время фильтрации и впитывания влаги. В целом ухудшаются условия развития растений из-за чрезмерного капиллярного переувлажнения. Возрастает обеспеченность органикой. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов повышается. Угнетенная автотрофная экосистема.

Третий уровень: загрязнение 15-21 г. Капиллярная емкость почв уменьшается до фонового уровня. Увеличивается время фильтрации и

впитывания влаги. Условия для развития зональных растений отрицательные. Увеличивается обеспеченность органикой. Численность сапротрофов и нефтеокисляющих микроорганизмов повышается. Угнетенная автотрофная экосистема.

Четвертый уровень: загрязнение 21-32 г. Капиллярная емкость почв уменьшается. Увеличивается время фильтрации и впитывания влаги. Развиваются анаэробные и гидрофобные условия. Отрицательные условия для развития растений. Далее возрастает обеспеченность органикой. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов повышается. Оптимальная сапротрофная экосистема.

Пятый уровень: загрязнение 32 –50г. Резко возрастает образование 3,4-бензпирена. Субстрат приобретает свойства токсичности. Капиллярная емкость почв уменьшается. Увеличивается время фильтрации и впитывания влаги. Условия резко отрицательные для развития зональных растений. Обеспеченность органикой увеличивается. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов максимальна. Оптимальная равновесная сапротрофная экосистема.

Шестой уровень: загрязнение 50 – 91г. Опасность представляет образование 3,4- бензпирена. Капиллярная емкость почв уменьшается. Время впитывания и фильтрации воды через почву достигает максимума. Для развития растений очень отрицательные условия. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов снижается, но остается выше фонового. Оптимальная сапротрофная экосистема.

Седьмой уровень: загрязнение 91-150 г. Время впитывания и фильтрации воды через почву резко уменьшаются. Аэрофобные и гидрофобные условия. Свойства острой токсичности субстрата снижаются. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов снижается до фонового уровня. Близкая к оптимальной сапротрофная экосистема.

Восьмой уровень: загрязнение 150-300 г. Субстрат становится токсичным. Численность сапрофитов и нефтеокисляющих микроорганизмов ниже фонового уровня. Угнетенная сапротрофная экосистема.

Девятый уровень: загрязнение 300 г и выше. Активность микроорганизмов практически отсутствует. Растения не могут развиваться. Токсичный субстрат. Обычно низкий уровень 3,4-бензпирена. Абиогенный субстрат (экосистема).

Выделение уровней техногенного воздействия при загрязнении нефтью позволяет типизировать представления о трансформации экосистемы. Показана принципиальная схема такой трансформации. При поступлении нефти в фоновую зональную экосистему (E_0) в зависимости от количества поллютанта она может деградировать до оптимальной автотрофной экосистемы (E_1), угнетенной автотрофной (E_2), неравновесной сапротрофной (E_3), равновесной оптимальной сапротрофной (E_4), неравновесной сапротрофной (E_5), угнетенной сапротрофной (E_6).

Водно-физические свойства биотопа меняются от зональной нормы до экстремальных, что выражается в капиллярном, поверхностном переувлажнениях, а при больших величинах пропитывания грунта нефтью приводит к засушливым условиям. Поэтому восстановление экосистемы может происходить по зональному ряду ($E_6 - E_0$) и азональному (до $E_{a1} - E_{a2}$), при этом вероятность перехода в азональный ряд восстановления возрастает с увеличением концентрации нефтепродуктов и их аккумуляцией в субстрате по мере перехода в переувлажненный режим (E_2 и далее).

Успешность восстановления в зональном ряду определяется скоростью физико-химического разрушения, дегазации, выносом нефти, ультрафиолетовой деструкции, микробиологическим разрушением.

Сложение экосистемы - динамический процесс. Его формируют виды, дополняющие друг друга и соответствующие условиям среды. На непригодном субстрате биотические сообщества последовательно формируют закономерный ряд состояний.

Каждый этап трансформации готовит биотоп для возникновения последующего. Развитие компонента экосистемы - предпосылка успешного развития и саморегуляции других элементов. Биота в ходе саморегуляции и взаимодействия с абиотическими факторами поддерживает среду жизни, пригодную для ее развития. При внешнем воздействии, выводящем систему из устойчивого равновесия, это состояние смещается в том направлении, при котором эффект внешнего воздействия ослабляется. Трансформацию по направлению изменений, прежде всего, необходимо разделить на деградационную и восстановительную.

По изменению компонентов биоты могут выделяться основные состояния - автотрофная, гетеротрофная, сапротрофная и абиогенная фазы трансформации, которые определяются в зависимости от мощности, специфики источника техногенного воздействия и

устойчивости автотрофных, гетеротрофных и сапротрофных элементов.

При незначительном воздействии, не превышающем устойчивость растений, сохраняется автотрофная экосистема, но несколько активизируется деятельность микроорганизмов (возможно и гетеротрофов-консументов).

Если техногенное воздействие превышает устойчивость фотосинтезирующих организмов, возникает сапротрофная экосистема. Сапротрофы существуют за счет техногенного потока вещества.

Абиогенная стадия характеризуется тем, что жизнедеятельность растений, сапротрофов-редуцентов в результате поступления техногенного или изъятия природного вещества невозможна. Биотическое сообщество экосистемы полностью разрушено. Идут процессы восстановления среды обитания за счет влияния внешних: соседних и занимающих более высокие иерархические уровни экосистем.

По временным характеристикам в трансформации экосистем выделим относительно обратимые зонального ряда изменения, изменения сопоставимые со временем эксплуатации месторождений, изменения необратимые аazonального ряда.

Исходный загрязнитель при восстановлении разрушается, мигрирует и депонируется, но аккумуляция продуктов его биогеохимического изменения, в том числе токсичных, весьма вероятна.

Экосистема при снятии антропогенной нагрузки стремится к достижению экологического равновесия или автотрофной фазы. Качество среды территории, можно определить по степени завершенности трансформаций восстановительного направления. Чем более развиты гетеротрофные, сапротрофные и абиогенные изменения, тем существенней нарушенность экосистем рассматриваемого пространства.

Итоги результатов экспериментов позволяют определить основные состояния биотического компонента при техногенном воздействии. Фактор может быть связан с изъятием и внесением какого-либо вещества, доступностью или не доступностью энергии, но он может изменяться от нуля (фоновое состояние) до максимального значения. В отсутствии воздействия биота находится в фоновом состоянии.

Техногенный фактор в зависимости от величины может быть оптимальным и пессимальным, в целом он увеличивает

эстремальность условий существования (биотопа) биоты. Оптимальные значения могут быть как минимальными, так и максимальными. Пессимальные же наблюдаются только при максимальной величине техногенного фактора. Кроме того, существует состояние равновесного оптимума, т.е. состояния, при котором изменение воздействия фактора несущественно влияет на биоту.

Полученные результаты позволяют расширить закон толерантности Шелфорда на уровни биотических компонентов и экосистемы в целом. В прикладном плане реакция биоты на техногенный фактор дает объективное обоснование для разработки и введения экологических нормативов.

Данные экспериментов по биотестированию позволили также построить эмпирическую математическую модель [44], описывающую зависимость веса растений пшеницы и количества выделенного углекислого газа от величины остаточного содержания нефтепродуктов в почве:



где Y — вес растений либо выделенного углекислого газа при содержании остаточных нефтепродуктов в почве, равном X ;

Y_{max} — максимальное значение параметра Y ;

X_{max} — значение параметра X , соответствующее значению $Y = Y_{max}$;

X_{end} — значение параметра X , соответствующее значению $Y = Y_{end} = 0$;

X_{fon} — фоновое (исходное) содержание нефтепродуктов в почве;

Y_{fon} — фоновый (контрольный) вес растений либо CO_2 при $X = X_{fon}$;

n — показатель степени, влияющий на форму кривой $Y(X)$;

V — параметр, характеризующий скорость снижения кривой $Y(X)$.

Для случая, когда функция Y соответствовала весу растений пшеницы, параметр V принимался равным $V = V_{fon}$ и вычислялся из условия прохождения графика функции (1) через начальную точку (X_{fon}, Y_{fon}) :



Параметры формулы (1), задающие координаты точек максимума функции (X_{max}, Y_{max}) и ее минимума $(X_{end}, 0)$, могут быть определены опытным путем. Тогда значение единственного неизвестного — показателя степени n легко находится по условию наилучшей аппроксимации опытных данных кривой $Y(X)$. В большинстве случаев для этих параметров были известны только их предельно возможные значения. Для нахождения оптимальных значений параметров $X_{end}, n, Y_{max}, X_{max}$, описывающих поведение функции $Y(X)$ в каждом из одиннадцати вариантов, был использован метод градиентного спуска [19]. Целевая функция F задавалась как сумма квадратов отклонений расчетных значений параметра $Y(X_i)$ от опытных данных Y_i^0 :

$$F = \sum_{i=1}^k (Y(X_i) - Y_i^0)^2 \quad (3)$$

где k – число опытов.

Поскольку функция (3) оказалась многоэкстремальной, для каждого варианта решалась задача поиска глобального минимума. При этом множество начальных точек градиентного спуска определялось путем предварительного случайного поиска вариантов решения, дающих достаточно малое значение целевой функции, с анализом полученных графиков и их параметров в интерактивном режиме.

Коэффициент вариации опытных данных, полученный по результатам 21 повторного опыта, составлял 4,5%. Для использования формулы (1) в качестве математической модели, описывающей зависимость веса выделенного углекислого газа от величины остаточного содержания нефтепродуктов в почве, параметр V задавался в виде:

$$V = V_{fon} \cdot \left(\frac{X - X_{end}}{X_{max} - X_{end}} \right)^n \quad (4)$$

где V_{fon} — параметр, характеризующий скорость снижения кривой при $X \rightarrow X_{fon}$, определялся соотношением (2);

V_{end} — параметр, характеризующий ту же скорость при $X \rightarrow X_{end}$;

X_V — координата, определяющая область перехода от V_{fon} к V_{end} .

С учетом (4) зависимость (1) записывалась следующим образом:

$$Y = \frac{X_{max}}{V_{fon} - V_{end}} \left(V_{fon} - V_{end} \right) \quad \text{€}$$

В частном случае, при $X_V \rightarrow \infty$ из (4) следует: $V \rightarrow V_{fon}$, и формула (5) принимает вид (1), где $V = V_{fon}$.

Предлагаемая математическая модель позволяет не только решать задачи интерполяции применительно к конкретным опытным данным, но и давать прогноз ожидаемой величины предельно допустимого содержания остаточных нефтепродуктов в почве, не ухудшающего ее плодородные свойства, а также ожидаемого содержания нефтепродуктов в почве, приводящего к гибели растений и микроорганизмов (X_{end}).

Биотестирование влияния нефтепродуктов на региональные почвенные экосистемы показывает, что, несмотря на некоторые компонентные различия загрязнителя, почвы подзоны южной тайги (сильно- и среднеподзолистые) менее устойчивы к действию токсиканта, чем почвы подзоны широколиственно-хвойных лесов (дерновослабо- и среднеподзолистые). Устойчивость экосистем к нефтяному загрязнению зависит от географического положения.

Выделенные уровни воздействия описывают наиболее существенные последствия изменений в почвенных экосистемах. Один вид растения (автотрофный элемент) менее приспособлен к поступлению нефтепродуктов, чем сообщество микроорганизмов (гетеротрофы-редуценты), которое положительно реагирует на более значительное количество органического вещества.

Критерии уровня воздействия нефтепродуктов дают экологическую оценку загрязнению, определяют основное направление деятельности по восстановлению почвенных экосистем.

Предложенная математическая модель частично решает задачи интерполяции применительно к опытным данным и предполагает ее использование для эколого-географического прогноза потенциала устойчивости региональных экосистем.

Библиографический список

1. Алексеев В.А., Бузмаков С.А., Панин М.С. Геохимия окружающей среды. Перм. гос. нац. иссл. ун-т. Пермь, 2013. 359с.

2. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды// Географический вестник. 2012. №4 (23). Пермь. С.46-50.
3. Бузмаков С.А., Башин Г.П. Метод оценки воздействия остаточных нефтепродуктов на почвы// География и природные ресурсы. 2004. №2. С.119-122.
4. Бузмаков С.А., Зайцев А.А. Состояние региональных особо охраняемых природных территорий Пермского края // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о земле. 2011. №3. С. 3-12.
5. Геннадиев А.Н., Козин И.С., Шурубор Е.И., Теплицкая Т.А. Динамика загрязнения почв полициклическими ароматическими углеводородами и индикация состояния почвенных экосистем // Почвоведение. 1990. №10. С.75-85.
6. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: МГУ. 1988. 328с.
7. Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В., Оборин А.А. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почв нефтью// Почвоведение. 1989. № 1. С.72-78.
8. Николаевский В.С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск: Наука, 1979. 278с.
9. Оборин А.А. Стадник Е.В. Нефтегазописковая геомикробиология. Екатеринбург: УрО РАН . 1996.408 с.
10. Реймерс Н.Ф. Экология: Теория, законы, правила, принципы и гипотезы. М.: Россия Молодая. 1994. 367с.
11. Саноцкий И.В., Фоменко В.Н. Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм. М.: Медицина, 1979.
12. Симкин Г.И. Биогеоценозы таежного леса. М.: МГУ, 1974. 175с.
13. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов. М.: МГУ. 1998. 376с.
14. Солнцева Н.П., Никифорова Е.М. Региональный геохимический анализ загрязнения почв нефтью (на примере Пермского Прикамья) // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. М.: Наука, 1988. С. 122-139.
15. Соромотин А.В. Воздействие добычи нефти на таежные экосистемы Западной Сибири: монография. Тюмень, Тюменский госуниверситет. 2010. 320с.
16. Buzmakov S.A., Sannikov P.Yu. Landscape and biological diversity of protected areas network in Perm Krai// Advances in Environmental Biology, 8(13) August 2014, P. 473-479.

17. Liste, H.-H. Promotion of symbiosis and growth of alfalfa by co-inoculation with *Rhizobium meliloti* and *Pseudomonas fluorescens*. Zentralbl. Mikrobiol. 148 (1993), 163-176.

18. Liste, H.-H. Bioremediation of organic xenobiotics in the rhizosphere. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. 328 (1997), 205-212.

19. Liste, H.-H., White, J.C.: Plant hydraulic lift of soil water – implications for crop production and land restoration. Plant Soil 313 (2008), 1–17.

20. Liste, H.-H. Rhizosphere Bacteria Community And Petrol Hydrocarbon (Phc) Biodegradation In Soil Planted To Field Crops. Географический вестник 2011, №1(16). С.73-84.

PROBLEMS AND EXAMPLES OF EXPERIMENTAL STUDYING OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF THE ENVIRONMENT AND ECOSYSTEMS

S.A.Buzmakov

Perm State National Research University,

614990, Perm, Bukireva str., 15

e-mail: lep@psu.ru

Problems of studying of anthropogenic transformation of environment on the basis of laboratory experiments are considered. Examples of allocation of levels of pollution and development of mathematical model are given.

Key words: problem, environment, ecosystem, anthropogenic transformation, pollution level, transformation phase, model.

УДК 502.3

ФЕЛИКС РОБЕРТОВИЧ ШТИЛЬМАРК
(02.09.1931-31.01.2005)

Г.А. Воронов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990 г.Пермь, ул.Букирева, д.15

e-mail: kafbor@psu.ru

Приводятся некоторые материалы о Ф.Р. Штильмарке, с которым автор имел возможность общаться более 40 лет.

Ключевые слова: эколог, охотовед, заповедники, особо охраняемые природные территории (ООПТ), воспоминания, поэтическая экология, зоология, мелкие млекопитающие.

31.01.2015 – 10 лет со дня ухода из жизни Ф.Р. Штильмарка.

Мое знакомство с Ф.Р. Штильмарком началось в марте 1963 года на совещании по вопросам зоологической картографии, которое организовали Московское общество испытателей природы и институт географии АН СССР. В 1959 году я работал в Козульском районе Красноярского края, в 1960-1962 годах собирал материалы в Жигаловском районе Иркутской области. Ф.Р. сделал доклад «Картирование населения мелких млекопитающих при помощи методики мечения в условиях горной тайги». Материал он собирал в 1960-1962 годах в Ермаковском районе Красноярского края. Поскольку я тоже изучал мелких млекопитающих, то доклад Ф.Р. Штильмарка не мог не привлечь моего внимания (заметно двойное совпадение: территория и объекты исследования – мелкие грызуны, насекомоядные и северные пищухи). Поразил меня объем собранных Ф.Р. Штильмарком материалов: 6845 зверьков более чем 12-и видов. При этом землероек-бурозубок Ф.Р. Штильмарк диагностировал по классическому определителю млекопитающих СССР Н.А. Бобринского, Б.А. Кузнецова и А.П. Кузюкина (1944). Я к тому времени уже использовал представления С.У. Строгонова (1957) о систематике бурозубок. Наши разговоры не сводились к дискуссии о видовом составе бурозубок Средней Сибири, они затронули и вопросы, далеко выходящие за рамки зоологии. Меня удивило прекрасное знание Ф.Р. стихов самых разных поэтов.

В последующие годы мы встречались на различных совещаниях и конференциях. Постепенно наши отношения становились все более теплыми. Этому способствовала и география мест сбора нами материалов, наметился даже некий параллелизм: оба мы работали в южной части Красноярского края, затем я и Ф.Р. обследовали Качугский и Жигаловский районы Иркутской области. Иногда наши экспедиции проходили в разные годы, а иногда и в одинаковые. Забавно, что когда я перебрался вслед за своим шефом и старшим другом Н.Ф. Реймерсом на Сахалин, Ф.Р. тоже начал сборы материалов на Дальнем Востоке (пос. Пивань, Комсомольский заповедник). В 1964-1965 годах наша лаборатория зоологии в СахКНИИ СО АН СССР готовила очень большую монографию о млекопитающих Сахалинской области (к сожалению, ее издание было сорвано аборегенными зоологами). Н.Ф. Реймерс предложил Ф.Р. Штильмарку объединить собранные материалы и подготовить сводку о млекопитающих Приохотья. Установился довольно тесный контакт между Пиванью и Сахалином. Ф.Р. Штильмарк даже присылал сборы бурозубок, которые пришлось определять мне. С этих пор и до конца жизни Н.Ф. Реймерса они постоянно общались с Ф.Р. Штильмарком. Плодом таких

контактов стала совместная монография (ставшая классической) «Особо охраняемые природные территории», опубликованная издательством «Мысль» в 1978 году.

Обращает на себя внимание любопытное совпадение (может быть, даже закономерность), начав путь в науке с зоологических исследований и Н.Ф. Реймерс и Ф.Р. Штильмарк от выявления антропогенных изменений экологии, фауны и населения животных стали переходить к все более общим закономерностям антропогенной динамики природы, включая проблемы создания заповедных территорий. Попутно отмечу, что тем же путем шел и я.

Следует отметить, что очень неплохие результаты были у упомянутых ученых и на ниве зоологии. Так, Н.Ф. Реймерс одним из первых раскрыл роль ряда видов зверей и птиц в расселении кедра в Сибири, Ф.Р. Штильмарк с подросткового возраста под руководством Б.В. Образцова изучал особенности распределения зоонаселения грызунов в Теллерменовской дубраве и полезащитных лесных полосах в лесостепи Европейской части СССР (Теллерману он посвятил 11 полевых сезонов). Интересно, что насколько я помню, исследуя влияние затравок территории ядохимикатами на грызунов Б.В. Образцов и Ф.Р. Штильмарк установили, что уже через два – два с половиной месяца после обработки территории, численность мышевидных зверьков практически равна исходной. Правда, сам Ф.Р. свои заслуги на ниве зоологии и охотоведения описывает весьма скромно. В последней своей книге «Отчет о прожитом», опубликованной посмертно стараниями жены Ф.Р. Надежды Константиновны Носковой в 2006 году, Ф.Р. Штильмарк пишет про себя: «Охотовед по специальности, выпускник Московского пушно-мехового института, я работал в разных сферах экологии, охраны природы и заповедного дела. Занимался лесной и медицинской зоологией, непосредственно охотничьим хозяйством, проектировал новые заповедники. Несмотря на официальный инвалидный статус, остаюсь научным сотрудником академического института и литератором, не чужд журналистике. Но, даже обладая ученой степенью доктора биологических наук, всю жизнь ощущаю себя коллатором, сборщиком и накопителем жизненного материала» (7 стр.). Это пишет человек, который создал более 20 российских заповедников. Автор громадного числа публикаций, в том числе нескольких монографий (включая классическую совместную с Н.Ф. Реймерсом книгу). Ф.Р. в 1996 году опубликовал сводку «Историография российских заповедников».

Можно упомянуть и о связи Ф.Р. Штильмарка с Пермским краем. В конце 70-х годов 20 столетия мне пришлось заниматься организацией государственного заповедника «Басеги», я, естественно, обратился к Ф.Р., который и сам создавал заповедники, и подготовил «Методические указания» по проектированию заповедников и республиканских заказников. К тому же он разработал по заданию Госплана генеральную схему заповедников, заказников, охотничьих и лесохозяйственных хозяйств на территории нашей страны до 2000 года (правда, эту работу он выпустил несколько позже). Ф.Р. Штильмарк хотя и весьма нес системно оценивал перспективы создания заповедника, тем не менее выступил как очень квалифицированный консультант. Государственный заповедник «Басеги» был организован в 1982 году, позже я и мои сотрудники использовали этот опыт при создании государственного заповедника «Вишерский». С этого времени мы стали с Ф.Р. общаться регулярно. Приезжая в Москву, я обычно заезжал к Штильмаркам, где мне было комфортно общаться с Ф.Р. и с его женой Н.К. Носковой, которая издала немало охотничьих сборников.

Помимо совпадения значительной части научных интересов сближало меня с Ф.Р. и увлечение охотой. В молодые годы я охотился в разных концах СССР, к 70-м годам увлекся охотничьим собаководством, которым продолжаю заниматься и сейчас (20.06.2015 г. в качестве главного эксперта в чине «эксперта-кинолога I категории» я провел Пермскую краевую выставку охотничьих собак). Ф.Р. даже за год до смерти выезжал «белковать» в абаканскую тайгу.

2-я точка сближения – поэзия. Ф.Р. Штильмарк знал и любил стихи самых разных поэтов. В 2008 году Н.К. Носкова сумела издать подготовленный им сборник стихов «Поэтическая экология» (это было 2-е издание). Эта книга очень интересна всем экологам (и не только им).

Сближало нас и то, что мой дед – немец, а Ф.Р. Штильмарка, как и его отца Роберта Александровича числят в ряду «русских немцев», есть об этом и публикации, в т.ч. В Германии.

Заканчивая свои краткие воспоминания о Феликсе Робертовиче Штильмарке, я хочу подчеркнуть, что он относился к людям, знакомство с которыми обогащает, доставляет радость и сожаление, что общение стало невозможным из-за его ухода.

Остаются его многочисленные великолепные научно-художественные книги, которые иногда берешь и перечитываешь. Среди них мне особенно великолепными видятся книга о Н.Ф. Рей-

мерсе «От старых кедров к бессмертию человечества» (2001) и «Отчет о прожитом» (2006).

Я хотел бы, чтобы память о Ф.Р. Штильмарке сохранились еще долгие годы.

FELIX R. SHTILMARK

(02.09.1931-31.01.2005)

G.A. Voronov

Perm State University, 614990, Perm, str. Bukireva, 15,

e-mail: kafbop@psu.ru

We present some of the material on the F.R .Shtilmark with author had the opportunity to chat for over 40 years .

Key words : ecology, game manager , reserves, protected areas (PAs) , memories , poetic ecology, zoology, small mammals .

1. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

УДК 502.057

ПЕРЕДВИЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ ПГНИУ

Д.Н. Андреев

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

В статье выполнен обзор методов исследований антропогенной трансформации природной среды, которые выполняются в передвижной лаборатории экологической диагностики ПГНИУ. Показано фундаментальное и прикладное значение проводимых исследований.

Ключевые слова: экологическая диагностика, качество атмосферного воздуха, качество почв, качество воды.

Антропогенная трансформация природной среды – процесс изменения природных компонентов и комплексов под воздействием производственной и любой другой деятельности людей. Преобразование экосистем вызывается совокупностью экологических и биогеохимических процессов, связанных с деятельностью людей, направленной на перемещение, извлечение из окружающей среды, концентрацию и перегруппировку минеральных и органических соединений, сопровождается изменением природных компонентов, приводит к нарушению метаболизма, функционированию и структуры исходных экосистем, вплоть до перехода их в результате смен состояний (фаз) из ряда биогенных в абиогенные [1].

Диагностика состояния экосистем – это изучение ответной реакции природной среды на антропогенное воздействие, которое проводится на основе комплексной количественной и качественной оценки, позволяющей адекватно характеризовать современные процессы и прогнозировать структурно-функциональные отклонения и нарушения. При этом диагностика состояния экосистем предполагает индикацию не столько степени антропогенного воздействия, сколько реакцию на него, выявляя степень устойчивости экосистем.

Для целей разработки и внедрения инструментальных методов оценки трансформации природной среды в Пермском государственном национальном исследовательском университете (ПГНИУ) в 2013 году создана лаборатория экологической диагностики. Лаборатория осна-

цена высокоточным уникальным оборудованием ведущих мировых производителей в рамках реализации Программы развития ПГНИУ «Рациональное природопользование». Сотрудники лаборатории разрабатывают инструментальные методы диагностики состояния окружающей среды по следующим научным направлениям: биоиндикация, биотестирование, экологическая геохимия.

В 2014 году в целях развития данного направления приобретена Передвижная лаборатория экологической диагностики. Передвижная лаборатория предназначена для отбора и анализа проб в полевых условиях на содержание химических веществ в воде, почве, донных отложениях, атмосферном воздухе и растительности, а также измерения физических факторов негативного воздействия. Передвижная лаборатория позволяет оперативно реагировать на происшествия, связанные с загрязнением окружающей среды, контролировать деятельность экологически небезопасных объектов, предприятий, промышленных зон.

Передвижная лаборатория экологической диагностики состоит из следующих систем:

1. Измерительный газоанализаторный комплекс "СКАТ"

Комплекс обеспечивает непрерывное автоматическое измерение массовой концентрации в атмосферном воздухе: оксида углерода (CO), оксида азота (NO), диоксида азота (NO₂), диоксида серы (SO₂); а также сбор, регистрацию, обработку, визуализацию и хранения полученных данных.

2. Волнодисперсионный рентгенофлуоресцентный спектрометр «СПЕКТРОСКАН МАКС-G»

Спектрометр позволяет определять содержание элементов в диапазоне от Ca до U в веществах, находящихся в твердом, порошкообразном, растворенном состояниях, а также нанесенных на поверхности или осажденных на фильтры.

3. Вольтамперметрический анализатор TA-Lab (полярограф)

Вольтамперметрический анализатор предназначен для измерений массовой концентрации элементов, анионов и катионов в питьевых, природных, сточных водах, почвах, пищевых продуктах, продовольственном сырье, напитках, биологических объектах и других материалах методом инверсионной вольтамперметрии. Анализатор может определять следующие примеси: Ртуть (Hg), мышьяк (As), цинк (Zn), кадмий (Cd), свинец (Pb), медь (Cu) и др.

4. Газоанализатор ГАНК 4

Определение содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе: Бензол, Гексан, Кислород, % об., Озон, Метан, Метилбензол

(Толуол), Углерод оксид (Угарный газ), Азота диоксид, Азот (II) оксид, Аммиак, Дигидросульфид (Сероводород), Оксиды никеля, Пыль (взвешенные вещества), Сера диоксид (Ангидрид сернистый), Углерод (Сажа), Углерод диоксид, Формальдегид, Хлористый водород, Пыль неорганическая: 70-20% двуокиси кремния; Пыль неорганическая: ниже 20% двуокиси кремния; Пыль неорганическая: выше 70% двуокиси кремния.

5. Автоматизированная информационно-измерительная система для измерений метеорологических параметров АИИС-ВП22.

Обеспечивает автоматическое измерение: температуры воздуха, относительной влажности воздуха, скорости и направления воздушного потока, атмосферного давления, их обработки, отображения на дисплее, формирование метеорологических сообщений, регистрации и архивации.

6. Лабораторный флуориметр «ЕФМА»

Контроль загрязненности маслами емкостей и трубопроводов, а также количественного определения витаминов в пищевых продуктах и продовольственном сырье.

7. Газоанализатор дымовых выбросов Testo-350

Анализ состава дымовых газов (котлов, горелок, турбин, двигателей и т.д.): O₂, CO, NO, NO₂, SO₂, CxHy, H₂S, дифф. давление, температура.

8. Комплекс оборудования для отбора проб

Полный набор буров для отбора всех типов почв, донных отложений, пробоотборники воды.

9. Автоматизированное рабочее место (АРМ) для измерения шума и вибрации

Автоматизированное рабочее место соответствует 1-му классу точности по всем требованиям нормативных документов в области измерения и анализа параметров шума и вибрации. Прибор обеспечивает измерения при аттестации рабочих мест и при проведении экологического мониторинга.

10. Измеритель электромагнитного излучения ВЕ-метр-АТ-003

Прибор обеспечивает измерения электромагнитных полей (ЭМП) от персональных компьютеров, а также измерения промышленной частоты в жилых помещениях, общественных зданиях и на сельских территориях. Позволяет проводить измерения промышленной частоты рабочих мест персонала, профессионально связанного с обслуживанием и эксплуатацией систем производства, передачи и распределения электроэнергии переменного тока промышленной частоты 50 Гц, железнодорожного транспорта, ЭМП от медицинской тех-

ники, от специального промышленного оборудования в жилых и офисных помещениях.

11. Дозиметр гамма-излучения ДКГ-02У «Арбитр»

Дозиметр гамма-излучения обеспечивает: измерение мощности дозы гамма-излучения; измерение дозы гамма-излучения; измерение количества импульсов от зарегистрированных фотонов; оценка радиационной обстановки с помощью звуковой сигнализации; поиск источников гамма-излучения с помощью аналоговой шкалы; пешеходная гамма-съемка.

12. Интегральный радиометр радона РГА-04

Предназначен для интегральных среднегодовых измерений объемной активности радона (ОАР) в воздухе, световой сигнализации превышения установленных пределов, анализа суточных и сезонных колебаний ОАР (коэффициента вариации) в течение длительного времени, усреднения результатов за любой промежуток времени, оценки эффективности противорадиационных защитных мероприятий.

Дополнительно в передвижной лаборатории можно установить следующие портативные приборы для проведения исследований состояния растительности и экосистем в целом:

- Переносная система для изучения газообмена и флуоресценции растений Walz GFS-3000

Измерение интенсивности газообмена (контроль концентрации углекислого газа, уровня содержания влажности, температуры и освещенности объекта) и фотосинтетической активности биообъектов в полевых и лабораторных условиях.

- Импульсный томограф АРБОТОМ

Оценка аварийности деревьев. Оценка характера распространения гнили в стволе живого дерева по площади сечения ствола позволяет вести более точную оценку аварийности, и с учетом данных о конфигурации гнили в стволе определять наиболее вероятное направление падения ствола дерева.

- Резистограф 4453-S

Определение плотности древесины. Проведение древесных экспертиз по оценке санитарного состояния деревьев и принятия решения об их сносе или лечении. Выявление расположения и объема скрытых гнилей, зон распада и внутренних стволовых трещин в деревьях.

- Флуориметр «Фотон-10»

Оценка состояния окружающей среды по изменению параметров фотосинтетической активности древесной растительности. Биоиндикация загрязнения воздушной среды по показателям флуоресценции хлорофилла.

- Цилиндрический почвенный бур

Проведение общего исследования структуры почвы. Набор позволяет отобрать образец почвы с сохранением структуры длиной 100 см и диаметром 90 мм. Цилиндрический бур вводится в почву с помощью бензинового отбойного молотка.

- Лесотаксационное оборудование (дендрометр, высотомеры, мерные вилки, возрастные буравы)

Измерение высоты, диаметра, возраста деревьев

- Тепловизор Fluke TiR1

Предназначен для обследования и изучения тепловых характеристик зданий, ограждающих конструкций, обнаружения мест проникновения влаги, устранения дефектов, общей проверки и обследования кровли.

- Влагомер древесины Testo 606-2

Измерение влажности древесины и строительных материалов, со встроенным сенсором влажности и термометром воздуха

- Беспилотный картографический комплекс

Предназначен для картографических и изыскательских работ: оперативного получения ортофотопланов территории, матриц высот, создания высокоточных и высокодетальных 3D-моделей местности и отдельных объектов. Комплекс обеспечивает автоматическое выполнение всех этапов получения и обработки данных.

Передвижная лаборатория экологической диагностики позволяет выполнять весь комплекс исследований по оценке состояния окружающей среды. Применение портативных приборов дает возможность комплектовать лабораторию под определенные виды измерений, необходимые для конкретных работ и исследований.

Новые виды измерений на кафедре биогеоэкологии и охраны природы позволят поднять на более высокий уровень научные исследования, выполняемые в Пермском университете.

Библиографический список

1. Бузмаков С.А. Антропогенная трансформация природной среды // Географический вестник. Пермь, 2012. №4 (32). С. 46-50.

THE MOBILE LABORATORY
OF ENVIRONMENTAL DIAGNOSTICS PSNRU
D.N. Andreev
Perm State National Research University, 614990, Perm,
Bukireva str., 15, e-mail: andreev@psu.ru

The author gives an overview of research methods of anthropogenic transformation of environment that are performed in the Mobile laboratory of environmental diagnostics PSNRU. The author shows the fundamental and practical significance of the research.

Key words: environmental diagnostics, air quality, soil quality, water quality.

**АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАКОВИН И МЯГКИХ
ТКАНЕЙ ПРЕСНОВОДНЫХ БРЮХОНОГИХ
МОЛЛЮСКОВ *Contectiana listeri***

Е.В. Артюков, К.А. Мякишков, Т.Г. Крупнова, И.В. Машкова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

Методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) были определены соотношения P, S, K, Mg, Mn, Fe, Zn и Sr /Ca в составе раковин и мягких тканей пресноводных брюхоногих моллюсков (*Contectiana listeri*) озера Ильменское. *Contectiana listeri* – брюхоногий моллюск часто встречающийся в пресных водоемах Южного Урала. Этот вид может быть использован в качестве индикатора изменения качества окружающей среды. Были определены соотношения элементов в донных отложениях озера и соответствующие показатели качества воды (такие как содержание магния, калия и железа общего). Были найдены факторы, влияющие на элементный состав *C. listeri*.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, *Contectiana listeri*, соотношение элементов, рентгенофлуоресцентный анализ (РФА), озеро Ильменское.

Введение. Методы биоиндикации водной среды приобретают все более важное значение в связи с усложняющимся техногенным воздействием на природные экосистемы, поскольку исследование одних абиотических факторов не дают возможности оценить всей полноты антропогенного изменения внешней среды.

В предыдущих работах нами были изучены возможности биоиндикации качества воды водоемов Южного Урала по состоянию биоразнообразия фитопланктона и высшей водной растительности [1, 2, 3].

Брюхоногие моллюски имеют важное значение для биомониторинга пресных поверхностных вод, в частности для выявления долговременных антропогенных воздействий [4].

В настоящей работе методом рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) изучен состав раковин и мягких тканей моллюсков, собранных в акватории озера Ильменское, расположенного на территории Ильменского государственного заповедника. Для определения некоторых зависимостей состава раковин и мяса с факторами окружающей среды был определен состав донных отложений в точках пробоотбора, а также проведен анализ качества озерной воды.

Экспериментальная часть.

Моллюски собирались вручную с грунта (на мелководье) с применением специализированных орудий сбора: скрепка, драги, сита. На всех точках были собраны живые половозрелые особи размером более

20 мм. Моллюсков вываривали и отделяли мягкие ткани от раковин с последующим высушиванием до воздушно-сухого состояния.

Кроме того, были отобраны 7 проб донных отложений. Каждая проба собиралась с площади приблизительно 1 м^2 на глубине воды не менее 15 см. Масса пробы составляла примерно 0,5 кг. Пробы упаковывали в полиэтиленовые пакеты, высушивали в лаборатории и методом квартования выделяли среднюю пробу.

Пробу раковин, мягких тканей моллюсков и донных отложений растирали в ступке, полученную порошкообразную массу смешивали с поливиниловым спиртом и на гидравлическом прессе получали таблетки. После формирования таблеток пробы отправлялись на анализ.

Рентгенофлуоресцентный анализ раковин, мяса моллюсков и донных отложений производили в лаборатории Центра нанотехнологий Южно-Уральского государственного университета на приборе Rigaku SuperMini 200 High-power Benchtop Sequential WDXRF Spectrometer.

Отбор проб воды для определения физико-химических параметров и гидрохимического анализа осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000. Определяли общую жесткость и кальциевую титриметрическим методом согласно ISO 6059-1984. По разности общей и кальциевой жесткости определяли содержание ионов магния в водных пробах. Содержание ионов калия определяли потенциметрически с использованием калий селективного электрода на портативном Multitest IPL-513 (SemicoLtd, РФ, Новосибирск).

Результаты и их обсуждение.

Рентгенофлуоресцентного анализа элементного состава были приведены к соотношениям P, S, K, Mg, Mn, Fe, Zn и Sr/Ca согласно общепринятой методологии [5].

Соотношение P/Ca соответствует соотношению органических и неорганических веществ в исследованных образцах. Данное соотношение выше в мягких тканях моллюсков, чем в раковинах (рис. 1). Сера также присутствует преимущественно в органическом веществе тканей моллюсков в составе сульфатированных полисахаридов или серосодержащих аминокислот. Поэтому гистограмма соотношений S/Ca подобна гистограмме P/Ca (см. рис. 1).

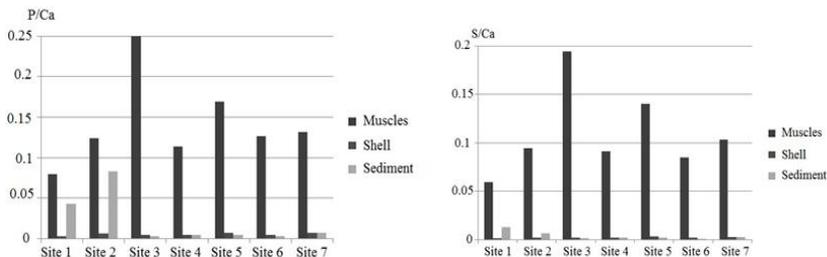


Рис. 1. Сравнение элементных соотношений P/Ca и S/Ca в мягких тканях, раковинах моллюсков и донных отложениях в различных точках пробоотбора на озере Ильменском

Магний накапливается в основном в мышцах *C. listeri*. Кальций необходим для сокращения мышц, а магний отвечает за расслабление мышц. Магний был обнаружен только в одном образце данных отложений (точка 1). В раковинах моллюсков магний не содержится. Содержание магния в мягких тканях коррелирует с его содержанием в озерной воде (рис. 2).

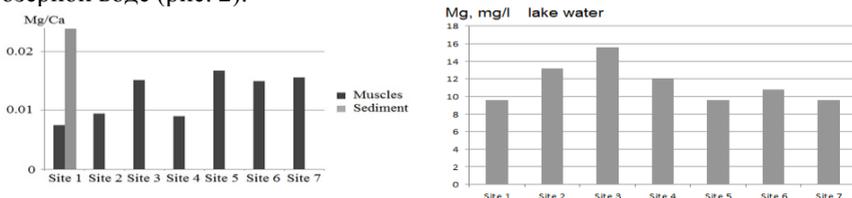


Рис. 2. Сравнение элементных соотношений Mg/Ca в мягких тканях моллюсков и донных отложениях и концентрации магния в озерной воде в различных точках пробоотбора на озере Ильменском

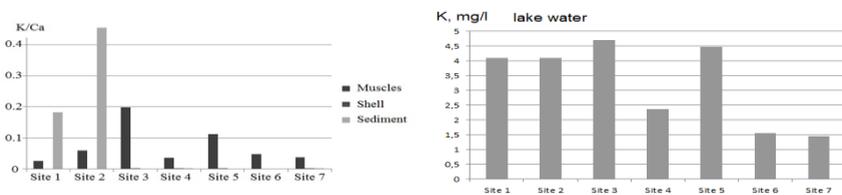


Рис. 3. Сравнение элементных соотношений K/Ca в мягких тканях, раковинах моллюсков и в донных отложениях и концентрации калия в озерной воде в различных точках пробоотбора

Гораздо большее количество калия обнаружено в мягких тканях моллюсков, чем в раковинах (рис. 3). Калий является важнейшим элементом, обеспечивающим нормальное функционирование клеток, тканей и различных органов брюхоногих моллюсков.

Содержания калия, магния и железа коррелирует с содержанием этих элементов в озерной воде (рис. 2–4), тогда как корреляции с составом донных отложений не обнаружено.

Железо, стронций, цинк и магний накапливаются в основном в мышцах брюхоногих моллюсков (рис. 4, 5). Результаты анализов показывают, что концентрации тяжелых металлов в мягких тканях и раковинах моллюсков могут быть значительными.

Следует отметить присутствие меди в организме брюхоногих моллюсков. Медь входит в состав дыхательного пигмента брюхоногих моллюсков. Ее накопление – это отражение физиологических процессов в организме животного.

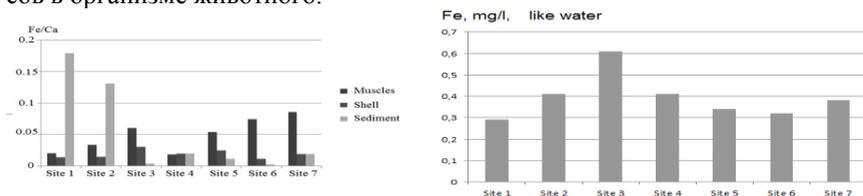


Рис. 4. Сравнение элементных соотношений Fe/Ca в мягких тканях, раковинах моллюсков и в донных отложениях и концентрации железа в озерной воде в различных точках.

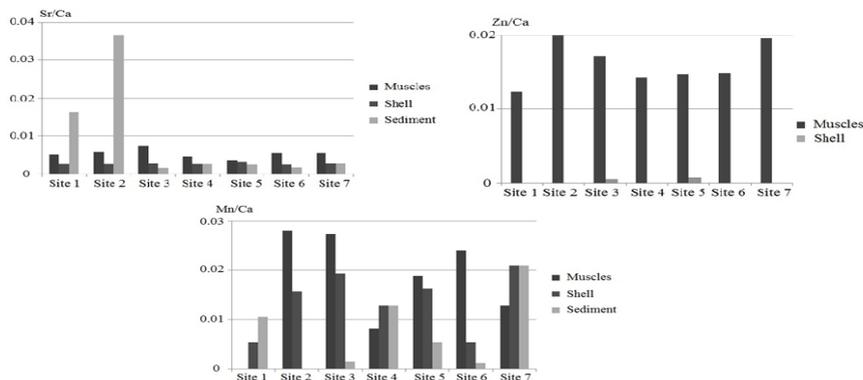


Рис. 5. Сравнение элементных соотношений Sr/Ca, Zn/Ca, Mn/Ca в мягких тканях, раковинах моллюсков и в донных отложениях в различных точках пробоотбора на озере Ильменском.

Заключение.

Таким образом, обнаружена тенденция более высокого содержания элементов в мягких тканях брюхоногого моллюска *Contectiana listeri*, чем в раковинах. Для использования данных элементного состава

ва организма моллюсков в экологическом контроле водной среды требуются дальнейшие исследования.

Библиографический список

1. Кострюкова А.М. Биомониторинг озер Ильменского государственного заповедника // А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, Т.Г. Крупнова // Молодой ученый. 2013. № 4. С. 156-158.

2. Кострюкова А.М. Биоразнообразие гидробионтов в оценке экологического состояния озер южного лесничества Ильменского заповедника / А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, Т.Г. Крупнова // Исследования в области естественных наук. – 2013. – № 12 (24). – С. 2.

3. Экологические проблемы состояния водной экосистемы озера Ильменское / Т.Г. Крупнова, А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, О.В. Ракова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18. – № 3. – С. 878–882.

4. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. М., 1985.

5. Orsman J. Evaluating the potential to extract high-resolution paleoclimate information from the near-shore New Zealand molluscan species *Austrovenus stutchburyi*, A thesis submitted for the partial fulfilment for the degree of Master of Science with Honours in Geology, Victoria University of Wellington, 2011, 139 p.

ELEMENTAL COMPOSITION ANALYSIS OF SHELLS AND MUSCLES OF FRESHWATER

GASTROPOD *CONTECTIANA LISTERI*

E.V. Artyukov, K.A. Myakishkov, T.G. Krupnova, I.V. Mashkova

SUSU (NRU), Chelyabinsk

e-mail: egor.artiukov@yandex.ru

P, S, K, Mg, Mn, Fe, Zn and Sr /Ca ratios were measured by X-ray fluorescence (XRF) analysis for shells and muscles of freshwater gastropod (*Connectiana listeri*), which lived in the Lake Ilmenskoe. *C. listeri* is a common gastropod in freshwater habitats of South Ural. This molluscan species can use as an indicator of environmental change. The same elemental ratios in sediments and chemical parameters of water (such as magnesium, potassium and total iron) were determined. Factors affecting trace element incorporation in *C. listeri* were identified.

Key words: gastropod, *Connectiana listeri*, Elemental Ratios, X-ray fluorescence (TXRF) analysis, Lake Ilmenskoe

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БИОТЕСТИРОВАНИЯ
ПОЧВ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
НА БАЗЕ ЛАБОРАТОРИИ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
ПГНИУ**

Е.А. Дзюба

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: aea_eco@mail.ru
*Старший преподаватель кафедры биогеоценологии и охраны природы,
к.г.н. Андреев Д.Н.*

Выявлены недостатки применения биотестирования при оценке состояния окружающей среды. На их основе составлены рекомендации по биотестированию почв при оценке состояния окружающей среды с учетом технических возможностей лаборатории экологии и охраны природы ПГНИУ. Представлена перспективная схема по оценке состояния окружающей среды с параллельным проведением биотестирования и геохимического анализа.

Ключевые слова: биотестирование, геохимический анализ, *Chlorella vulgaris*, *Daphnia magna*.

В ходе анализа литературных сведений, касающихся применения биотестирования при оценке состояния окружающей среды, в частности биотестирования почв, был выявлен ряд недостатков:

1. При проведении элютриатного биотестирования не учитываются нерастворимые в воде вещества [3].
2. Водная вытяжка из почв не всегда полно отражает условия функционирования биоты [1, 3, 6, 7, 8].
3. По результатам биотестирования можно лишь косвенно судить о конкретных факторах негативного воздействия [7].
4. Тест-объекты разных таксономических уровней проявляют специфические тест-реакции, которые в некоторых случаях сложно суммировать [2].
5. В России не разработана единая система по применению биотестирования [7].

Ограничения, связанные с нерастворимостью некоторых соединений в воде можно преодолеть путем дополнения элютриатных методов проведения биологического тестирования аппликатными методами, представляющими контактное взаимодействие анализируемого

образца и тест-объекта биологической природы. При этом данное условие необходимо четко отразить в нормативной базе, регламентирующей применение биотестирования в ходе определения степени токсичности той или иной среды, в той форме, которая не предусматривает альтернативных толкований.

Кроме того, следует отметить, что существующая в законодательстве Российской Федерации норма по количеству применяемых тест-объектов должна быть дополнена: применение двух таксономически отдаленных видов живых организмов в ходе элютриатного биотестирования является недостаточной для вынесения достоверной оценки степени токсичности исследуемых образцов. Поэтому из широкого спектра применяемых в настоящее время тест-объектов можно выделить еще несколько видов живых организмов, различающихся по своим физиологическим параметрам по отношению к тем или иным токсикантам. Например, при оценке состояния почв целесообразно вместе с наиболее популярными тест-объектами *Chlorella vulgaris* и *Daphnia magna*, использовать высшие растения, например, *Lepidium sativum*, которыми так же можно заменить *Chlorella vulgaris*, если нет возможности использовать больше двух тест-объектов. В этом плане интересна позиция Кабирова [4], в работах которого говорится о необходимости разработки многокомпонентных тест-систем, основанных на принципе сопряженности тест-объектов в пространстве и времени в рамках единичных биотестов. Вместе с тем, как следует из определения понятия биотестирования Ляшенко [5], для оценки негативного влияния предполагаемых неблагоприятных факторов необходимо подобрать наиболее чувствительные к подобным факторам тест-организмы.

Второй проблемой является то, что водная вытяжка из почв не всегда полно отражает условия функционирования биоты [3]. В процессе отбора и подготовки проб почвы к анализу неизбежно теряются многочисленные ее эмерджентные свойства как сложной системы со сложными взаимосвязями. Анализ почв методом приготовления почвенных вытяжек не подразумевает учета всего комплекса органоминеральных компонентов. В данном случае важно говорить о том, что необходимо разрабатывать систему коэффициентов, которые могли бы учитывать различность условий: подстилающая порода, фитоценоз и т.д.

Результатом проведения биотестирования всегда является утверждение о степени токсичности исследуемых образцов, и последующая оценка токсичности почв, из которых эти образцы отбирались. При этом предположения о том или ином факторе, обуславливающем этот результат, без параллельной проверки альтернативными физико-химическими методами будут носить необоснованный характер. Из этого следует, что, наряду с биотестированием, необходимо проводить физико-химический анализ почв. Таким образом, только при совмещенном применении этих методов представляется возможным получение как интегральной характеристики, то есть эффекта воздействия почвенных компонентов, так и количественных данных по факторам, в частности загрязняющим веществам, содержание которых превышено.

Проведение биотестирования на *Chlorella vulgaris* и *Daphnia magna* предусматривает оценку различных тест-реакций и связанных с ними механизмов воздействия. Именно этим можно объяснить противоречие в результатах, полученных с помощью данных двух тест-объектов. Тем не менее, нормативная база Российской Федерации регламентирует проведение оценки качества окружающей среды только на двух тест-объектов, что является недостаточным. Следует расширить данный список минимум до 3-4 тест-объектов, хотя в ряде Европейских стран, а также в США этот показатель составляет 5-6.

Особого внимания заслуживает проблема ненормированности биотестирования как метода оценки состояния окружающей среды, а также отсутствие единой базы данных по этому вопросу. Разные исследовательские коллективы руководствуются различными методиками, то есть имеет место проблема недостаточной унифицированности данного вида анализа, по сравнению с существующими физико-химическими методами. При дальнейшей разработке единой системы биотестирования необходимо включать параметры, описывающие результаты биологического тестирования различных природных сред, а также суммарные показатели по нескольким таким параметрам и программные средства их представления.

По результатам данного исследования, выявленных недостатков и достоинств, составлены рекомендации по процедуре биотестирования, в частности биотестирования почвенных образцов, от начала отбора проб до обработки полученных результатов.

1. **Определение тестируемой среды.** Для оценки состояния природных экосистем наиболее актуально биотестирование почв, так как по почвам можно судить о подстилающих породах, растительности, в почвах накапливаются вещества, поступающие из атмосферы и гидросферы, поступающие впоследствии в растения.

2. **Выбор тест-объекта.** Для почв нет нормативно рекомендованных тест-объектов и все аттестованные методики для биотестирования почв изначально разработаны для природных вод и адаптированы для почв. В общем, можно говорить о том, что для биотестирования почв, необходимо использовать популярные и рекомендуемые тест-объекты: *Daphnia magna* и *Chlorella vulgaris*, но использование только этих тест-объектов недостаточно. Для получения наиболее репрезентативных результатов, необходимо использовать тест-объекты, для которых почва является естественной средой, например высшие растения, произрастающие на данной типе почв, а так же микроорганизмы, которые проявляют специфическую реакцию.

3. **Отбор почв.** При отборе почв для каждой пробы должна быть составлена сопроводительная записка, содержащая в себе информацию о типе почв, ее основных характеристиках и геоботаническое описание местности. При подготовке почвенных образцов необходимо избегать их контакта с возможными загрязнителями. Почву нельзя нагревать до температуры, выше комнатной. При приготовлении водной вытяжки из почв может использоваться только дистиллированная вода.

На данном этапе мы считаем нужным рекомендовать параллельно с методами, использующими водную вытяжку из почв, применять аппликационные методы, которые подразумевают высадку растений в тестируемой почве.

4. **Проведение анализов.** Проводить биотестирование лучше всего по аттестованным методикам, с учетом государственных стандартов или методов, опубликованных в научных журналах. В процессе опытов необходимо проводить контроль чувствительности тест-объектов на модельных токсикантах.

5. **Получение первичных данных и их обработка.** После получения первичных данных необходимо провести их корреляционный анализ. Если полученные результаты не вызывают вопросов, то можно обойтись без проведения дополнительных исследований. А если нет

однозначности в полученных результатах, то необходимо провести дополнительный анализ почв.

6. Проведение геохимического анализа. Основные параметры, которые нужно определить, включают: рН потенциальный и абсолютный, анализ на содержание углерода (гумуса), тяжелые металлы. При определении содержания тяжелых металлов нужно помимо валового содержания, измерять подвижные, водорастворимые и кислоторастворимые формы. Такой анализ позволит получить наиболее полную картину. Кроме того, если есть возможность, для получения наиболее точных результатов, можно провести спектральный анализ на содержание анионов: сульфаты, нитриты, фосфаты и т.д.

7. Обобщение результатов биотестирования, заключение о качестве почв. После проведения геохимического анализа, необходимо сопоставить полученные результаты с показателями ОДК и ПДК, кларками и зональными фоновыми величинами для тяжелых металлов, определить реакцию почв. Далее необходимо провести статистическую обработку полученных результатов и корреляционный анализ с результатами биотестирования.

Если учесть приведенные рекомендации, то схема биотестирования почв выглядела бы следующим образом с учетом технических возможностей лаборатории экологии и охраны природы, что отображено в таблице.

Таблица

Перспективная схема для биотестирования почв на базе лаборатории экологии и охраны природы

Задача	Решение задачи
1	2
Используемые тест-объекты	Растения: <i>Chlorella vulgaris</i> , <i>Lepidium sativum</i> ; животные: <i>Daphnia magna</i> , <i>Paramecium caudatum</i> ; биолюминисцентные бактерии: <i>Vibrio fischeri</i>
Отбор почв	1 кг каждого образца
Подготовка почв	Почвы просушиваются до воздушно-сухого состояния, перетираются в ступке и перемалываются в аналитической мельнице

1	2
Проведение анализов	<p>Биотестирование водных вытяжек из почв на <i>Chlorella vulgaris</i> по методике измерений оптической плотности культуры водоросли хлорелла для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков, отходов производства и потребления (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04) с применением лаборатории для биотестирования вод.</p> <p>Биотестирование водных вытяжек из почв на <i>Daphnia magna</i> по методике измерений количества рачков дафний для определения токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из грунтов, почв, осадков, отходов производства и потребления методом прямого счета (ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.12-06) с применением климатостатов и устройств для экспонирования <i>Daphnia magna</i>.</p> <p>Биотестирования почв аппликатным методом по методике, описанной Еремченко О.З. и др. [3].</p> <p>Биотестирования водных вытяжек из почв на <i>Paramecium caudatum</i> по методике определения токсичности отходов, почв, осадков сточных, поверхностных, грунтовых и питьевых вод методом биотестирования с использованием равноресничных инфузорий <i>Paramecium caudatum</i> (ФР 1. 139. 2006-02506) с применением приборно-вычислительного комплекса БиоЛаТ-3.2.</p> <p>Биотестирование водных вытяжек из почв на <i>Vibrio fisheri</i> с применением приборно-вычислительного комплекса Биолом и тест-системы Эколом.</p>
Обработка результатов	Результаты обрабатываются с учетом методических рекомендаций в сопровождающем программном обеспечении и с применением Microsoft Excel.

1	2
Проведение геохимического анализа	Определение актуальной и потенциальной pH на многопараметровом приборе Multi 350i, определение содержания углерода (гумуса) методом титрования, определение валового содержания тяжелых металлов на волнодисперсионном ренгеннофлуоресцентном спектрофотометре «СПЕКТРОСКАН МАКС G», определение валового содержания, содержания подвижных, водорастворимых и кислоторастворимых форм тяжелых металлов на вольтамперметрическом анализаторе Та-Lab, определение содержания сульфатов, нитратов и нитритов на спектрофотометре NachLange.
Обобщение результатов биотестирования, заключение о качестве почв	Корреляционный анализ между результатами биотестирования и геохимическим анализом, заключение о качестве почв, пояснительная записка о возможных влияющих факторах, исходя из результатов геохимического анализа.

В результате мы получили наиболее адекватную и репрезентативную схему проведения анализов почв. Однако данная схема является трудозатратной, так как для биотестирования одной пробы и ее геохимического анализа требуется большое количество времени.

Библиографический список

1. Бардина Т.В. Изучение экотоксичности урбаноземов методами биотестирования / Т.В. Бардина, М.В. Чугунова, В.И. Бардина // Живые и биокосные системы. – 2013. – Вып. 5. Режим доступа: <http://www.jbks.ru/archive/issue-5/article-8> (дата обращения: 21.06.2015).
2. Дзюба Е.А. Применение биотестирования для качественной оценки состояния окружающей среды и ее отдельных компонентов // Вестник молодых ученых ПГНИУ, сборник научных трудов, выпуск 4 / Перм.гос.нац. иссл.ун-т, Пермь, 2014г., С.369-379.
3. Использование тест-культур для оценки экологического состояния городских почв / О.З. Еремченко [и др.] // Вестн. Тамбовского гос. ун-та. – 2014. – Т. 19. – Вып. 5. – С. 1280-1283.

4. Кабилов Р.Р. Разработка и использование многокомпонентной тест-системы для оценки токсичности почвенного покрова городской территории / Р.Р. Кабилов, А.Р. Сагитова, Н.В. Суханова // Экология. – 1997. – № 6. – С. 408-411.

5. Ляшенко О.Я. Биоиндикация и биотестирование в охране окружающей среды: учеб. пособие / О.Я. Ляшенко. – СПб ГТУРП. – СПб., 2012. – 67 с.

6. Маячкина Н.В. Особенности биотестирования почв с целью их экотоксикологической оценки / Н.В. Маячкина, М.В. Чугунова // Вестн. Нижегородского ун-та им. Н.И. Лобачевского. Биология. – 2009. – №1. – С. 84-93.

7. Терехова В.А. Биотестирование почв: подходы и проблемы / В.А. Терехова // Почвоведение. – 2011. – №2. – С. 190-198.

8. Терехова В.А. Реализация биотической концепции экологического контроля в почвенно-экологическом нормировании / В.А. Терехова // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2012. – №4. – С. 31-34.

RECOMMENDATIONS FOR SOIL BIOASSAY TESTS APPLICATION WITHIN
AN ENVIRONMENTAL APPRAISAL AT
THE LABORATORY OF ECOLOGY
AND NATURE PROTECTION OF PSU

Dzyuba E.A.

Perm State University,

614990, Perm, Bukireva str., 15, aea_eco@mail.ru

Senior lecturer of Biogeocenology and Nature Protection Department, PhD in Geography Andreev D.N.

Limitations of application of bioassay tests within an environmental appraisal are unraveled and recommendations for soil bioassay tests are made considering to the technological capacity of PSU laboratory of ecology and nature protection. A prospective plan for environmental appraisal with simultaneous bioassay tests and a geochemical analysis is presented.

Key words: bioassay, geochemical analysis, *Chlorella vulgaris*, *Daphnia magna*.

ИЗМЕНЕНИЯ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ МЕЩЁРЫ В XVIII-XXI ВЕКАХ

В.М. Матасов

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
119991, Москва, Ленинские горы, д.1,
e-mail: ecoacoustic@yandex.ru

Научный руководитель -проф., чл.-корр.РАН, д.г.н. К.Н.Дьяконов

В статье описывается методика цифрового анализа материалов Генерального межевания и более поздних пространственных данных о структуре землепользования для целей выявления вклада основных природно-позиционных факторов в динамику угодий.

Ключевые слова: природно-антропогенный ландшафт, ГИС, исторические карты, динамика землепользования.

Разнообразие природно-антропогенных ландшафтов обусловлено совместным действием природных (климат, почвы), позиционных (структура расселения, торговые пути), исторических (войны, реформы) и социальных факторов (культура, специализация) [2,4,5]. При широком развитии геоинформационных технологий становится возможным оценить как степень преобразований среды, так и вклад различных факторов в территориальную организацию хозяйства не только на качественном, но и на количественном уровне [6,7].

Наиболее точной [3] характеристикой пространственного распределения структуры угодий и расселения XVIII-XIX веков служат материалы Генерального межевания, которые взяты за отправную точку в анализе динамики землепользования при использовании последовавших за ними картографических материалов – карты Менде, Стрельбицкого и так, вплоть до современных космических снимков.

Цель исследования - установить закономерности специализации, территориальной структуры и динамики хозяйственных угодий рассматриваемой территории – Касимовского уезда Рязанской губернии. Для характеристики были выбраны два специфичных по природным условиям ключевых участка. «Гумской» – Гумской район Рязанской области, граница ландшафтов моренно-водноледниковых и долинно-зандровых равнин зоны хвойно-широколиственных лесов, долина р. Гусь; «Касимовский» – Касимовский район Рязанской области, грани-

ца моренно-водноледниковых ландшафтов с аллювиальными ландшафтами долины р. Ока.

Структура угодий для каждого ключевого участка восстанавливалась по планам дач Генерального межевания (М 1:8 400) и экономическим примечаниям в несколько этапов: 1) создание абрисов дач по данным межевых измерений проводилось в ГИС «ГЕОПРОЕКТ» 5.29, при этом соответственно устранялись и невязки; 2) сведение каждого растрового изображения дач в единое покрытие в условной системе координат; 3) трансформация сведенного изображения к современной географической основе по опорным точкам; 4) реконструкция структуры землепользования ключевых участков конца XVIII века в основных категориях земель (с обобщением легенды и экономических примечаний); 5) реконструкция социально-экономической инфраструктуры конца XVIII века: дороги, реки, населенные пункты и т.п.

Затем проводилась привязка и воссоздание структуры угодий по дальнейшим хроносрезам, обеспеченным картографическими данными. Для анализа изменений последних десятилетий использовались разновременные снимки Landsat.

Для описания природных условий ключевых участков использовались ландшафтные карты масштаба 1:50000, которые в свою очередь трансформировались в карты агрогрупп земель на основе методических разработок В.И. Кирюшина [1], определяющие пригодность использования той или иной категории для ведения сельского хозяйства.

Таким образом, на выходе получается серия карт, отражающих структуру землепользования на разные периоды времени, при наложении которых друг на друга легко можно проследить динамику угодий и связать ее с природными и позиционными факторами методами статистического анализа благодаря единому растровому (30x30м в пикселе) представлению всех карт.

В ходе такого анализа были выявлены две различные картины. На «Тумском» ключевом участке с конца 18в. структура угодий практически не изменилась. Границы пашни и леса оказались устойчивыми, и «держались» границами природных условий. Распашка велась исключительно в краевой зоне моренно-водноледниковой равнины, где нехарактерные для Мещерской низменности суглинистые (более плодородные, чем песчаные) почвы сочетаются с небольшими уклонами поверхности, обеспечивающими относительный дренаж. Практически плоские междуречные пространства оставались заняты лесными массивами. Равно как и левый берег р.Гусь, относящийся к до-

линно-зандровому ландшафту, где высокая степень заболоченности, песчаные бедные почвы.

Последняя распашка здесь наблюдалась непосредственно автором в 2004г. Экономические и социальные изменения в стране привели сейчас к тому, что в границах пашни, унаследованных еще с конца 18в., теперь залежи. Динамика в структуре землепользования практически не выражена.

«Касимовский» же ключевой участок отличается большей динамикой структуры угодий. В конце 18в. площадь распашки была больше нынешней, основные потери произошли еще в 19 веке за счет малопригодных территорий террас Оки. Это песчаные бедные местообитания, где распашка была неэффективной. Сенокосы во многом сохранились, однако преобладает тенденция их зарастания кустарником в последние десятилетия. Впрочем, также и частично произошла утрата пашенных земель из-за забрасывания их в 90-е годы прошлого века.

При этом довольно сильно изменились и виды хозяйственной деятельности из-за геологических особенностей территории. Известняковые купольные структуры, являющиеся фундаментом ключевого участка, разрабатываются на нескольких крупных карьерах, появление которых привело к изъятию части сельхоз земель и появлению вокруг карьеров лесных массивов. Кроме того, создание одного из крупнейших естественных подземных хранилищ природного газа (в пористые песчаники, залегающие ниже, идет закачка) – изменило специализацию многих жителей и привело к двум следствиям. С одной стороны к частичному исключению бывших пашен из оборота, а с другой - к возобновлению распашки в наиболее пригодных с точки зрения природных условий позициях, на полях, расположенных близко недалеко от поселка «газовиков». Это так называемое Навлянско-Ташинское карстовое плато, с лессовидными суглинками, более продуктивными, нежели моренными.

Результаты.

1. Предложена и реализована методика детальной реконструкции землепользования по первичным материалам ГМ с учетом ландшафтной структуры, позволяющая получать погрешность реконструкции около 5-10%

2. Специализация и территориальная дифференциация хозяйственного использования исследованных участков на 70% контролируется ландшафтными и позиционными факторами.

3. Структуры угодий довольно консервативны. В «Тумском» ключевом участке пашни жестко привязаны к краевой части моренного ландшафта, где не самые бедные почвы сочетаются с небольшим дренажем. Нынче превратились в залежи. В «Касимовском» распашка даже сейчас местами ведется на карстовом плато. На террасах Оки увеличивается доля леса. Появились другие формы занятости.

4. Для обоих ключей пашня определяется ландшафтно-позиционными условиями наиболее точно (87%). Лесные земли - в «Тумском» (73%), сенокосы – в «Касимовском» (57%).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект №12-06-33035_мол_а_вед

Библиографический список:

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство под редакцией академика РАСХН В. И. Кирюшина и академика РАСХН А. Л. Иванова. Москва: ФГНУ "Росинформагротех", 2005. - 794 с.

2. Изменения природной среды в России в XX веке. М., ИТЦ – МОЛНЕТ. 2012. 402 с.

3. *Кусов В. С.* Качество карт межеваний и возможности их использования для ретроспективного картографирования // Вестник Московского университета. География. 1993. № 3. С. 66-76.

4. *Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г.* Динамика сельскохозяйственных земель в России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М, ГЕОС, 2010, 416 стр.

5. *Милов Л.В.* Великорусский пахарь и особенности российского исторического процесса. 2 изд. М., 2006

6. *Pongratz, J., C. Reick, T. Raddatz, and M. Claussen (2008),* A reconstruction of global agricultural areas and land cover for the last millennium, *Global Biogeochem. Cycles*, 22, GB3018, doi:10.1029/2007GB003153.

7. *Prishchepov A.V., Radeloff V.C. Baumann M., Kuemmerle T., Muller D. (2012)* Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe. *Environ. Res. Lett.* 7 024021.

LAND USE DYNAMICS OF THE MESCHERA
LOWLAND IN THE XVIII-XXI CENTURIES

V.M.Matasov

Lomonosov Moscow State University, GSP-1, Leninskie Gory, Moscow, 119991

e-mail: ecoacoustic@yandex.ru

The article describes a method of digital analysis of the General survey materials and later spatial data of land use structure for the purpose of identifying the contribution of basic natural and positional factors in the land use dynamics.

Key words: natural and anthropogenic landscape, GIS, historical maps, land use dynamics.

УДК 504.75 (045)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНАЛИЗА НАУЧНЫХ РАБОТ
ПО ИЗУЧЕНИЮ КЛЕЩЕВЫХ ИНФЕКЦИЙ**

М.С. Оборин¹, О.А. Артамонова²

¹Пермский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова», 614070, ул. Б. Гагарина, 57,
e-mail: recreachin@rambler.ru

²Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, 614000, ул. Пушкина, 42, e-mail: olgaartamonova2502@gmail.com

Клещевой энцефалит и лайм-боррелиоз являются опасными трансмиссивными клещевыми инфекциями, наиболее часто встречающимися на территории России и Пермского края. Изучение жизненного цикла иксодовых клещей, передачу вируса энцефалита и боррелиоза формирует определенные закономерности распространения заболевания, а также степень поражения здоровья человека. Системный анализ и классификация литературных источников по изучению природных очагов распространения инфекции может сформировать закономерности распространения инфекций и снизить риски их распространения.

Ключевые слова: клещевой энцефалит, лайм-боррелиоз, иксодовые клещи, вакцина, вирус, боррелии.

КВЭ и ЛБ – опасные трансмиссивные природно-очаговые инфекции, переносчиками которых являются иксодовые клещи (наиболее часто встречаемые *Ixodes persulcatus* и *Ixodes ricinus*). Заболевание носит сезонный характер, проявляющийся в теплый период года с апреля по октябрь на территории России. Заражение городского сельского населения приносит существенный социально-экономический ущерб, который выражается в значительных затратах на лечение болезни, высокой доли смертности, экономических проблем из-за возникновения осложнения в здоровья, что приводит к снижению трудоспособности населения.

Территория распространения природных очагов клещевых инфекционных заболеваний приурочена к ареалу обитания иксодовых клещей. Евразийский континент отличается очаговой эндемичностью, особенно территория России, в которой показатели заболеваемости в несколько раз выше, чем в европейских странах. Высокая зараженность связана с низким уровнем вакцинации населения и малым количеством обработки территории от клещей и их прокормителей.

КВЭ и ИКБ проявляются в регионах с наивысшей лесистостью, но в настоящее время наблюдается увеличение природного очага за счет расширения антропогенных территорий. Именно они создают благоприятные условия для жизнедеятельности иксодовых клещей. Таковыми являются свалки мусора, вырубка лесов, увеличение дачных хозяйств, туристическая нагрузка и т.д. В каждом регионе эндемичном по КЭ и ЛБ проводятся разносторонние исследования инфекций (клиники) и жизненного цикла клещей, а также особенности формирования нозоареала инфекции. Рассматриваются наиболее опасные территории с высоким риском заражения населения, для предупреждения населения о возможности инфицирования.

Изучение медико-географических особенностей клещевых зоонозных инфекций (КВЭ и ЛБ) находят отражение в работах различных научных направлений. Наибольшая значимость в изучении природной очаговости, распространения, особенностей протекания болезни, условий заражения, вирусформности и других характеристик клещевых инфекций отражена в работах ученых-медиков, биологов и географов.

Разносторонность исследований ЛБ и КВЭ необходима для комплексного изучения особенностей инфекций. Зависимость проявления заболеваний связана со многими факторами – природно-географическими участками, переносчиками заболевания, организмом-резервуаром инфекций, циклом развития иксодовых клещей, особенностью их строения и жизнедеятельности, а также вакцинации населения. Основными направлениями изучения особенностей КЭ и ЛБ являются *биологические работы*, которые рассматривают стадийность развития иксодовых клещей, их зависимость жизнедеятельности от места обитания, различия в поведении самцов и самок, особенности внешнего и внутреннего строения. Немаловажным является изучение полного цикла развития иксодовых клещей, особенности питания, размножения, зимовки, места обитания и т.д.

Географическое направление исследований направлено на выявление особенностей распространения клещевых инфекций и изменения их ареала обитания в связи с расширением антропогенных очагов, изучение закономерности заражения КЭ и ЛБ на разных территориях, выявление биотопов иксодовых клещей в природных зонах. Географические исследования очень важны, поскольку они позволяют рассмотреть формирование и изменение природных очагов исследуемого заболевания.

Немаловажным являются работы *медицинского направления*, которые изучают разные стороны этиологии, клиники и патогенеза КЭ и ЛБ. Стоит отметить, что исследования направлены на выявление закономерностей проявления болезней в течение значительного периода времени, особенностей протекания заболевания. Рассмотрим общую схему анализа работ на рис.



Рис. Классификация работ по изучению клещевых зооантропозных инфекций

Медицинские исследования. Исследование КВЭ и ЛБ с точки зрения медицины в настоящее время не теряет актуальности, что обосновано заболеваемостью значительного числа сельского и городского населения, а также высокой степенью летальности. КВЭ и ЛБ – болезни, вызываемые возбудителями, переносчиками которых являются иксодовые клещи. Н.Б. Афанасьева [1] рассматривает КЭ как ведущую природно-очаговую болезнь, поскольку она вызывает ухудшение здоровья, инвалидизацию и летальные исходы значительного количества трудоспособного населения.

По результатам работы, С.Е. Гуляева и др. [3] отмечает, что КЭ в организме жертвы вызывает различные формы поражения нервной системы – головного и спинного мозга, включая изменение перифери-

ческой нервной системы Боррелии поражают подкожную клетчатку, внутренние органы, сердечно-сосудистую систему и органы кровообращения, а также суставы О.Л. Черницына [12] отмечает, что наблюдается поражение лимфатической системы. Изучение клиники и патогенеза заболеваний клещевых инфекций позволяет создать более универсальные и точные методы профилактики заболевания и интенсифицировать скорость выздоровления. Кроме изучения медицинской части проявления клещевых инфекций, необходимо также рассмотреть работы биологических направлений.

Биологические работы зачастую связаны с изучением природного очага болезни, циклом развития переносчика заболевания, особенностями строения и развития иксодовых клещей и т.д. Развитие биологических основ изучения клещевых инфекционных заболеваний совместно с медицинскими работами может сформировать прочную базу для расширения и углубления знаний о клещевых инфекциях. И.В. Кормиленко [6] рассматривает важнейшие аспекты проявления ИКБ и других зоонозных инфекций Ростовской области. В его работе выявлены территории с повышенными показателями численности иксодовых клещей, определен цикл развития одного поколения клеща, выявлена закономерность увеличения антропогенной нагрузки территории и одновременное расширение очага распространения клещевых инфекций, В.П. Конев [5] на основе анализов больных КЭ рассматривает распространение вирусной РНК в лимфе и нервной ткани на разных этапах болезни, С.Е. Гуляева, А.А. Афанасьева, А.А. Овчинникова [3] рассматривают особенности проявления КЭ в Приморском крае. Отмечают, что в связи с изменением климатических условий, постепенным освоением территории природных очагов инфекций, повышением эмоциональной, умственной, психологической нагрузки на организм происходит изменение показателей заболеваемости КЭ, особенностей их клинических проявлений, Е.И. Болотин, В.Ю. Ананьев, Е.Г. Бурухина [2] рассматривают соотношение паразитарной и эпидемиологической опасности очаговых территорий Приморского края. На основе проводимого исследования создаются карты эпидемиологически опасных регионов, которые отражают уровень заболеваемости клещевыми инфекциями в Приморском крае. А.А. Яковлевой [14] на основе проведенного ретроспективного анализа было установлено, что между инфекционными заболеваниями ЛБ и КЭ не существует взаимосвязи, их проявление зависит от строения и особенностей жизнедеятельности возбудителей. Изучение биологических особенностей КЭ и ЛБ позволяют полностью сформировать процесс развития заболевания. Знание цикличности жизнедеятельности вируса, боррелий и иксодовых клещей могут помочь грамотно проводить вакцинацию и разра-

батывать систему профилактических мероприятий местности. Выявленные особенности строения и жизненного цикла вируса КЭ и боррелий ЛБ могут объяснить формы заболеваний, и в дальнейшем снизить вероятность летального исхода.

Географические работы ориентированы на изучение распространения природного очага болезни, влияния ландшафтов на передачу возбудителя, воздействие климатических условий и других географических факторов на развитие как вируса, иксодового клеща и его прокормителей. Н.Ю. Курепина [7-9] проводит медико-географическое картографирование Алтайского края на основе анализа существующих карт по основным природно-очаговым заболеваниям. Используемые методы картографирования на основе ГИС-технологий помогают совмещать разный большой объем информации, что создает их преимущество над обычными картами. И.Ю. Рубцова [11] проводит анализ ландшафтно-геоэкологических условий Удмуртской республики, также распространение клещевых зоонозных инфекций, рассматривает предпосылки в отношении распространения инфекций, формирования природного очага. Создаются картосхемы очагов распространения клещевых зоонозных инфекций. А.Н. Полухина, А.Н. Попова, Е.Г. Королева [10] проводят медико-географическую оценку национального парка «Куршская Коса», в которой отражены очаги распространения КЭ, и обозначены зоны, в которых переносчик вируса не распространен. Медико-географическая оценка туристско-рекреационной зоны имеет большое значение в развитии туристской деятельности. А.И. Чистобаев и З.А. Семенова [13] рассматривают различные характеристики медицинской географии, к примеру, такие как статистический метод, который является основой для проведения оценки распространения инфекции. Описывается место медицинской географии в системе наук, этапы ее становления и развития в настоящее время. В.Г. Козлов, Л.А. Мальшева, Н.Н. Бартфельд, Т.Э. Ильченко, Л. Быстрицкий [4] проводят анализ экономической эффективности лечения КЭ и останапливаются на том, что выгодней для здравоохранения проводить ежегодную массовую иммунизацию и профилактику населения, чем тратить значительные денежные средства на лечение больных.

Географические исследования отражают особенности распространения клещевой инфекции на определенной территории. Формирование природных очагов можно предугадать, зная особенности распространения инфекции и ее механизмы передачи.

Таким образом, трёхстороннее сочетание медицинских, биологических и географических исследований позволяет в полной мере отследить и выявить характерные черты КЭ и ЛБ как природно-очагового трансмиссивного заболевания. Разносторонность изучения

необходима для внедрения качественных мер защиты и профилактики клещевых инфекций в настоящее время, поскольку заболеваемость населения наносит значительный социально-экономический урон стране. Далее, исследование мы предлагаем разделить на три основных блока, в которых будут отражены особенности изучения КВЭ и ИКБ в разных географических масштабах.

Библиографический список

1. Афанасьева Н.Б. Клещевой энцефалит в Приморском крае (клинико-эпидемиологические аспекты современного периода): автореф. дисс. ... к.м.н. Владивосток, 2004. – 25 с.

2. Болотин Е.И., Ананьев В.Ю., Бурухина Е.Г. Некоторые особенности экологии клещевых инфекций в Приморском крае//Здоровье. Медицинская экология. Наука. Владивосток: изд-во Наука. Т. 38. № 3. 2009. – С. 63-65.

3. Гуляева С.Е., Афанасьева А.А., Овчинникова А.А. Клещевой энцефалит в Приморском крае// Тихоокеанский медицинский журнал. Владивосток: изд-во «МЕДИЦИНА ДВ». № 4. 2003. – С. 27-30.

4. Козлов В.Г., Малышева Л.А., Бартфельд Н.Н., Ильченко Т.Э., Быстрицкий Л. Экономические аспекты лечения клещевого энцефалита//Сибирский медицинский журнал (г. Томск). Томск: изд-во Научно-исследовательский институт кардиологии Сибирского отделения РАМН. Т. 24. № 2-2. 2009. – С. 56-60.

5. Конев В.П. Клещевой энцефалит: патоморфология и молекулярная патология//Дальневосточный журнал инфекционной патологии. Хабаровск: Хабаровский науч.-исслед. ин-т эпидемиологии и микробиологии. № 11. 2007. – С. 87-90.

6. Кормиленко И.В. Экологические и эпидемиологические аспекты Крымской геморрагической лихорадки (КГЛ), лихорадки Ку, иксодовых клещевых боррелиозов в Ростовской области: автореф. дисс. ... к.б.н., Ростов на Дону, 2010. – 18 с.

7. Курепина Н.Ю. Геоинформационное нозогеографическое картографирование (на примере клещевых зооантропонозов Алтайского края): автореф. дисс. ... к.г.н., Иркутск, 2010. – 25 с.

8. Курепина Н.Ю. Опыт нозогеографического картографирования Алтайского края в целях управления природными рисками//Интерэкспо Гео-Сибирь. Т. 1. № 2. 2010. – С. 124-127.

9. Курепина Н.Ю. Современное медико-географическое картографирование Алтайского края//Интерэкспо Гео-Сибирь. Т. 1. № 2. 2006. – С. 198-201.

10. Полухина А.Н., Попова А.Н., Королева Е.Г. Медико-географическая оценка территории национального парка «Куршская

коса» для целей устойчивого развития курортной зоны Калининградской области//Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самара: изд-во Учреждение Российской академии наук Институт экологии Волжского бассейна РАН. Т. 18. № 2. 2009. – С. 39-42

11. Рубцова И.Ю. Анализ ландшафтно-геоэкологических особенностей территории Удмуртии для выявления геоиндикаторов распространения клещевых зооантропонозов: автореф. дисс. ... к.г.н., Казань, 2013. – 23 с.

12. Черницына О.Л. Клещевой энцефалит: гуморальный иммунный ответ при различных формах и вариантах течения нейроинфекции//Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. Новосибирск: Изд-во СО РАН. Т. 28. № 6. 2008. – С. 52-60.

13. Чистобаев А.И., Семенова З.А. Медицинская география в системе наук//Вестник Санкт-петербургского университета. Серия: Геология. География. Санкт-Петербург: изд-во: Санкт-Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург). №4. 2009 – С. 72-80

14. Яковлева А.А. О необходимости интеграционного подхода к изучению проблемы клещевого энцефалита и иксодового клещевого боррелиоза//Дальневосточный журнал инфекционной патологии. Хабаровск: Хабаровский науч.-исслед. ин-т эпидемиологии и микробиологии. № 11. 2007. – С. 108.

THEORETICAL ASPECTS OF THE ANALYSIS WORK TO STUDY TICK-BORNE INFECTIONS

Oborin M.S.¹, Artamonova O.A.²

¹Perm Institute (branch) of the Russian Economic University named after GV Plekhanov, 614070, st. B. Gagarin, 57.

²Perm State Humanitarian Pedagogical University, 614000, st. Pushkin, 42

Tick-borne encephalitis and lime borreliosis are the dangerous transmissivny tick-borne infections which are the most often found in the territory of Russia and Perm Krai. Studying of life cycle the iksodovykh of pincers, transfer of a virus of encephalitis and borreliosis forms certain regularities of spread of a disease, and also extent of defeat of health of the person. The system analysis and classification of references by studying of the natural centers of spread of an infection can create regularities of spread of infections and reduce risks of their distribution.

Key words: tick-borne encephalitis, Lyme borreliosis, ticks, vakitsna of virus, Borrelia.

УДК 574.9

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
КАК ФАКТОР УВЕЛИЧЕНИЯ РИСКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ ПРИРОДНООЧАГОВЫМИ
ИНФЕКЦИЯМИ**

П.В. Пестина

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, 119991, Российская Федерация, Москва,
Ленинские горы, МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический фа-
культет, e-mail: info@biogeo.ru

*Научный руководитель - зав.кафедрой биогеографии, проф., д.г.н. С.М.
Малхазова*

В статье рассматривается влияние антропогенной трансформации природных сообществ на очаги природноочаговых болезней, в частности увеличение контактов населения с природными очагами и расширение очаговой территории. В качестве примера приводятся Лихорадка Западного Нила и геморрагическая лихорадка с почечным синдромом.

Ключевые слова: природноочаговые болезни, антропогенная трансформация, носители, заболеваемость, Лихорадка Западного Нила, Геморрагическая лихорадка с почечными синдромом.

Впервые идея о природной очаговости болезней была высказана Д.К. Заболотным в конце 19 века. Окончательно она была сформулирована академиком Е.Н. Павловским на Общем заседании Академии наук СССР в 1939 г. Сущность концепции природной очаговости заключается в том, что возбудители ряда болезней, как любые другие биологические виды, возникли и существуют в природе независимо от человека, циркулируют в биоценозах и являются сочленами естественных экосистем.

Природный очаг – это центральное и наиболее важное понятие теории природной очаговости. Е.Н. Павловский (1939) определял его как «участок географического ландшафта со свойственным ему биоценозом, среди особей которого циркулирует возбудитель болезни» [2]. По мере развития учения понимание природного очага претерпевало различные изменения. В данной работе природный очаг рассматривается как территориальная единица с соответствующими пространственно-временными характеристиками.

Как известно, воздействие человека на окружающую среду способствует расширению территории очагов и их выходу за пределы свойственных им природных условий. Так, например, чума, присущая аридным ландшафтам в природе, с помощью синантропных крыс в прошлые столетия поражала города, расположенные в самых различных природных условиях. В связи с этим выделяют очаги антропоургические, возникающие в результате деятельности человека или существующие в преобразованной человеком среде. Основными носителями возбудителя в них являются домашние и синантропные животные. Промежуточным вариантом являются природно-антропоургические очаги, где хозяевами возбудителей могут быть как дикие, так и домашние и синантропные животные [1].

Можно выделить два типа медико-географических последствий антропогенного изменения естественных экосистем: непосредственные (кратковременные), появляющиеся на начальных этапах хозяйственного освоения территории, и опосредованные (долговременные), возникающие в результате дальнейшего использования земель [1].

Направление эволюции очагов на протяжении трансформации природных экосистем в каждом конкретном случае зависит как от экологических особенностей сочленов паразитарной системы, так и от характера человеческой деятельности, а так же формы использования территории. В одних случаях антропогенное изменение ландшафтов может привести к ликвидации природных очагов, в других – к приспособлению сочленов паразитарной системы к новым условиям. Кроме того, возможны вынос возбудителя за пределы первичных природных очагов и формирование очагов антропоургического типа, то есть возникших в результате человеческой деятельности, когда основными носителями возбудителя становятся синантропные, домашние и сельскохозяйственные животные. Так возникли вторичные (природно-антропоургические и антропоургические) очаги туляремии, чумы, лептоспирозов и ряда других болезней [4].

Примером формирования антропоургических очагов может стать Лихорадка Западного Нила. Регистрация ЛЗН в Российской Федерации ведется с 1997 г. Вплоть до 2009 г., это заболевание регистрировалось в 5-6 субъектах Российской Федерации, относящихся к Южному федеральному округу – Волгоградской, Ростовской и Астраханской областях, республике Калмыкии, Краснодарском крае, где, как считается, давно сформированы очаги этой болезни (рис.1). Заболевание носит вспышечный характер – так, известна вспышка в Астраханской области в 2005 г. (73 случая), в Волгоградской, Астраханской и Ростовской

областях (63, 33 и 19 случаев соответственно). В 2010 г. на территории, главным образом, Южного федерального округа произошла крупная вспышка заболевания, затронувшая уже не только традиционные территории, но и новые (всего 9 субъектов федерации), а общее количество случаев, по данным Роспотребнадзора, составило 448. Наиболее пораженной территорией оказалась Волгоградская область, в которой зарегистрировано 46,3% от всех случаев заражения, при этом инфекция выявлена в восьми районах области, а также в городах Волгоград и Волжский. На долю этих двух городов пришлось 90% всех случаев заражений (369 заболевших). Такая ситуация была связана с активным выплодом комаров в подвалах и небольших резервуарах с водой во дворах частных домов. В 2011–2012 гг. ареал болезни еще больше расширился, и в сезон 2012 г. заболевание регистрировалось уже на территории 21 субъекта Российской Федерации. В 2013 г. случаи ЛЗН отмечались на территории 16 субъектов России, а по данным на сентябрь 2014 г. – на территории 8 субъектов. Так же можно отметить, что наблюдается завоз ЛЗН из одних субъектов в другие на территории Российской Федерации [5].

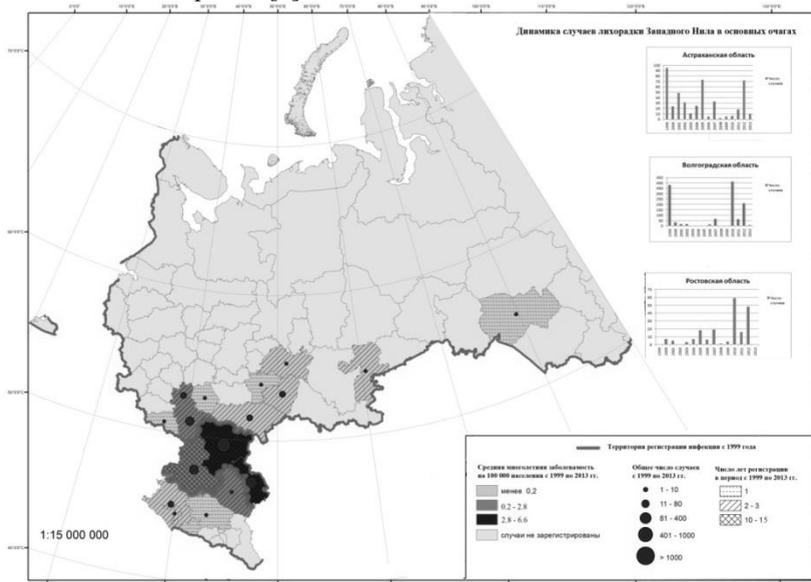


Рис. Распространение ЛЗН в РФ с 1999 по 2013 гг.

Другим примером формирования антропоургических очагов служит геморрагическая лихорадка с почечным синдромом. Основны-

ми носителями данного заболевания на Европейской территории России являются рыжая полевка (вирус Пуумала) и полевая мышь (вирус Добрава). Человек, как правило, может заразиться в двух случаях: при попадании человека в очаг и при миграции животных в жилища человека.

Заболеемость вирусом Пуумала отмечается в основном у городских жителей, при этом заражение происходило как при кратковременных посещениях леса, так и на дачных участках. Примером может служить республика Удмуртия, где значительная часть случаев регистрируется в г. Ижевск, где средний уровень заболеваемости за 12 лет составляет от 50 до 100 случаев на 100 000 населения, а среднегодовое число случаев 340, 3. Такая ситуация связана с наличием крупного лесного массива в черте города, который является одновременно и местом отдыха горожан, и характерным местообитанием рыжей полевки. Это предположение подтверждается сезонностью заболеваемости: большая часть случаев происходит в теплое время года, когда частота контактов населения с природой выше (пикники, прогулки в лесопарке и т.д.).

Заражение вирусом Добрава регистрируется в основном у сельских жителей. Большая часть случаев происходит при контакте с домашними животными и другими видами сельскохозяйственных работ [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что антропогенная трансформация природной среды является фактором формирования новых антропогенных очагов и расширения уже существующих. Увеличение количества контактов людей, не имеющих иммунитета к возбудителям, при посещении лесопарковых и парковых зон внутри города, а также при посещении дачных участков приводит к возникновению локальных вспышек заболевания.

Библиографический список

1. Малхазова С.М. Медико-географический анализ территорий: картографирование, оценка, прогноз. М.: Научный мир, 2001. 239с.
2. Павловский Е.Н. Основы учения о природной очаговости трансмиссивных болезней человека // Журн. общей биологии. 1946. Т. 7. № 1. С. 3-33.
3. Ткаченко Е. А., Бернштейн А. Д., Дзагурова Т. К. и др. Сравнительный анализ эпидемических вспышек геморрагической лихорадки с почечным синдромом, вызванных вирусами Пуумала и Добрава/Белград // Эпидемиология, вакцинология. 2005. №4, с. 28-34.

4. Природная очаговость болезней: исследования института Гамалеи РАМН. Сборник научных трудов / под ред. Э.И. Коренберга. М.: Русаки, 2003. 254 с.

5. Путинцева Е.В., Антонов В.А., Смелянский В.П., Пакскина Н.Д., Скударева О.Н., Викторов Д.В., Ткаченко Г.А., Пак В.А., Жуков К.В., Монастырский М.В., Бородай Н.В., Мананков В.В., Погасий Н.И., Шпак И.М., Савченко С.С., Лемасова Л.В., Бондарева О.С., Замарина Т.В., Баркова И.А. Особенности эпидемической ситуации по лихорадке Западного Нила в 2013 г. в мире и на территории Российской Федерации и прогноз ее развития в 2014 г. // Проблемы особо опасных инфекций. 2014. Вып. 2. С. 33-39.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF ENVIROMENT AS A RISK FACTOR OF INCREASE OF NATURAL-FOCI DISEASES MORBIDITY

P.V. Pestina

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, 119991 Russian Federation, Moscow, Leninskie Gory,
e-mail: info@biogeo.ru

Research advisor, prof. S.M. Malkhasova

In article consider the influence anthropogenic transformation of environment in the natural foci diseases: in particular, increase of contact with population and area of natural foci. West Nile Fever and Hemorrhagic fever with renal syndrome are given as examples.

Key words: natural foci diseases, anthropogenic transformation, agent, morbidity, West Nile Fever, Hemorrhagic fever with renal syndrome.

УДК 58.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАКРОФИТОВ В БИОИНДИКАЦИИ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

А.И. Проскурина

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

Научные руководители - Т.Г. Крупнова, И.В. Машкова

В статье приведены данные о возможностях использования макрофитов в биоиндикации водных объектов.

Ключевые слова: Ильменский заповедник, макрофиты, биоиндикация.

Интенсивная антропогенная нагрузка на водоемы Южного Урала вызывает потребность в проведении разностороннего экологического

го мониторинга водных экосистем региона. Особый интерес представляет изучение озер Ильменского заповедника, обладающих эталонными свойствами по отношению к другим водоемам Челябинской области.

В настоящее время большое внимание уделяется изучению различных групп гидробионтов, населяющих пресные водоемы. Важный компонент пресноводных биогеоценозов – макрофиты, к которым относят высшие растения, приспособленные к жизни в водной среде, а также крупные водоросли. Их роль многообразна. В частности, макрофиты служат мощным фактором самоочищения водоемов. С другой стороны, особенности среды оказывают влияние на формирование растительных сообществ. Всестороннее исследование высшей водной растительности: видового состава, структуры и динамики сообществ – необходимо при изучении водных экосистем и процессов, происходящих в них. Характер фитоценозов водоема может служить показателем его возрастного состояния, уровня антропогенного влияния, степени деградации. Сравнение в этом плане различных заповедных озер, где есть возможность вести наблюдения за естественными природными процессами при минимальном воздействии человека, с озерами сопредельных территорий может внести вклад в экологическое прогнозирование и разработку мер по охране и рациональному использованию водоемов.

Целью данной работы является анализ структуры сообществ макрофитов относительно ненарушенных озер Ильменского заповедника. Для исследований были выбраны озера Ильменское и Аргаяш, имеющие мезотрофный и эвтрофный статус соответственно. Учитывая наименьшую степень антропогенного воздействия их можно считать условно эталонными. Ставились следующие задачи: определение флористического состава макрофитов озер, определение суммарной трофности водоемов по присутствию макрофитов индикаторов, выявление связи состава сообществ с физико-химическими параметрами водной среды с помощью канонического анализа соответствий. В работе также рассмотрены перспективы фитомониторинга водных систем Южного Урала.

Исследования проводили в июне – июле 2014 года на территории научной базы Ильменского государственного заповедника УрО РАН. Для проведения исследований были выбраны семь станций в прибрежной зоне озера Ильменское и две станции в прибрежной зоне озера Аргаяш (рис. 1).

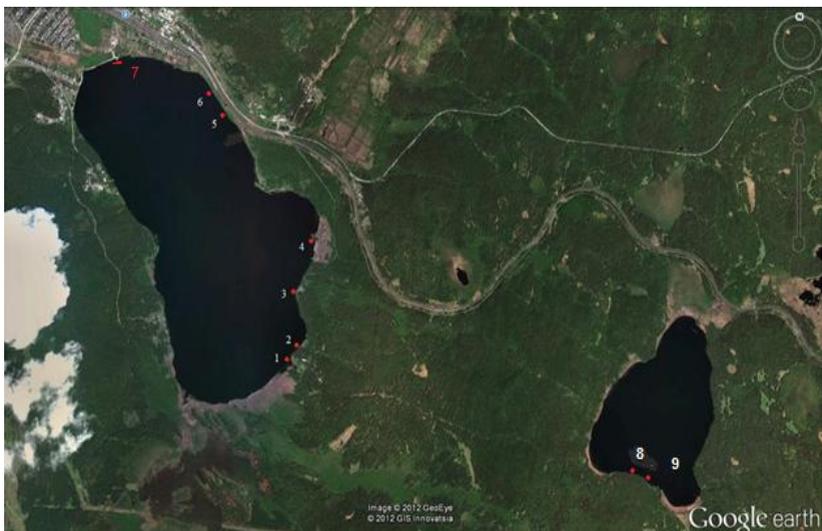


Рис.1 Карта схема озер Ильменское и Аргаяш с указанием точек отбора проб

В анализе макрофитной растительности озера использованы литературные данные [4]. В данной работе под макрофитами водоемов понимались крупные водоросли и сосудистые растения. Нормально развивающиеся в условиях водной среды и избыточного увлажнения и обитающие как в воде, так и прибрежной зоне.

Отбор проб воды для определения физико-химических параметров и гидрохимического анализа осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000.

Температуру воды (Т_в, °С) измеряли *in situ* с использованием ртутного термометра. Растворенный кислород (D_о, мг/л) определяли *in situ* титриметрически методом Винклера. Насыщаемость кислородом (Р%) рассчитывали, исходя из табличных значений равновесного содержания кислорода при соответствующих температурах.

Химико-аналитические исследования проб воды в каждой точке производили в лаборатории согласно стандартным методикам [1]. Для спектрофотометрических исследований был использован фотоколориметр КФК-3. Для потенциометрических и кондуктометрических измерений использовали портативные Мультитест ИПЛ и Мультитест КСЛ соответственно.

Воды озер Ильменское и Аргаяш являются пресными, соленосодержание 88...123 мг/л. Исследованные озера имеют гидрокарбонат-

ный гидрохимический тип вод кальциевой группы. По показателю кислотности воды слабо-щелочного типа, рН 8,16...9,26.

Насыщаемость воды кислородом высокая – 72,3...103,7 %. Отметим, что несмотря на такие высокие значения содержания кислорода, для озера Ильменское характерны высокие значения окисляемости, которая достигает 28 мгО₂/л. Согласно же предыдущим исследованиям [1] и литературным данным [2] озеро Ильменское относится к мезотрофному типу. Такие аномально высокие значения окисляемости связаны с характерными для июня – июля 2014 года погодными условиями. В результате затяжных дождей уровень воды в озере поднялся. Юго-западная часть озера заболочена, с сплавиными по береговой линии, переходящими в болото. От болота озеро отделено грядой. В этом году уровень воды поднялся выше гряды, которая является водоразделом, и в озерную воду попала болотная. Этим же объясняются повышенные значения аммонийного азота. Озеро Аргаяш – эвтрофное [1, 2], однако не испытывает антропогенного влияния. Высокая биомасса фитопланктона приводит к тому, что содержание насыщаемость кислородом превышает 100% в результате фотосинтеза. Одновременно фитопланктон вносит вклад в окисляемость за счет продуцирования органических веществ.

Обнаружено 22 вида макрофитов: *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd, *Carex leporina*, *C. riparia*, *C. acuta*, *Alisma plantago-aquatica* L., *Potamogeton pusillus*, *P. luceus* L., *Lusimachia vilgaris* L., *Typha latifolia* L. *Luthrum salicaria* L., *Ceratophyllum demersum* L., *Muriophyllum spicatum* L., *Stratiotes aloides* L., *Nuphar lutea* (L.) Sw, *Scirpus lacustris* L., *Lemma trisulca* L., *Hydrocharis morsus-renae* L., *Lemma minor* L., *Nymphaea candida* J. et Presl., *Elodea canadensis* Mics, *Nitella* sp., *Chara* sp. Была произведена оценка частоты встречаемости видов согласно методикам [3, 4]. Визуализация данных производилась с использованием модуля «GRAPHS», разработанного ООО «Вычислительные и информационные системы», г. Сыктывкар специально для геобиологических исследований. На рисунке 2 представлено соотношение видов и мест их обитания визуализированное с использованием корреляционного канонического анализа. В верхней части диаграммы расположены станции и подмножества видов характерные для озера Ильменское, в нижней – для озера Аргаяш.

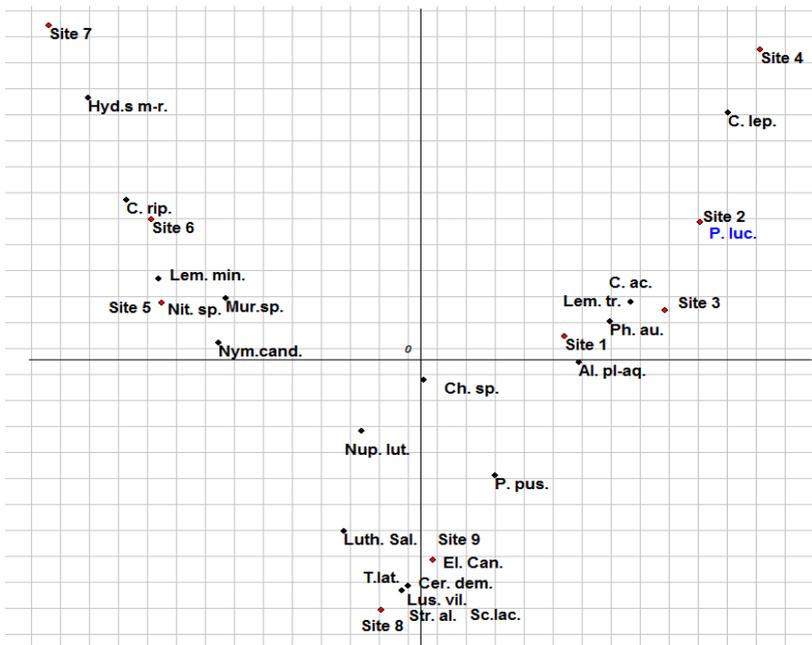


Рис.2. Корреляционный канонический анализ

Кроме того, для анализа данных был использован метод главных компонент (Principal Component Analysis, PCA), применяемый для сжатия информации без существенных потерь информативности [5]. Его можно использовать при определении влияния факторов внешней среды на варибельность показателей развития гидробионтов [6], в частности, этот метод был применен в работе [7] для анализа влияния физико-химических показателей качества воды на структуру речных сообществ макрофитов.

Далее были определены индикаторные виды путем нахождения для каждого вида макрофитов корреляционных зависимостей от факторов среды. Методом графов были определены главные компоненты, которые оказывают определяющее влияние на видовую структуру популяции, для видов обнаруженных более чем в одной. Для трех видов: *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd, *Carex riparia*, *Carex acuta* на графе были выделены наиболее значимые физико-химические показатели.

На рисунке 3 представлен граф в виде звезды, которая строилась центрированием по виду *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd. В

качестве меры сходства использован коэффициент Сьеренсена-Чекановского. Из 26 физико-химических показателей наиболее значимыми оказались 8, которые были включены в корреляционную матрицу переменных, участвующих в дальнейшем анализе.

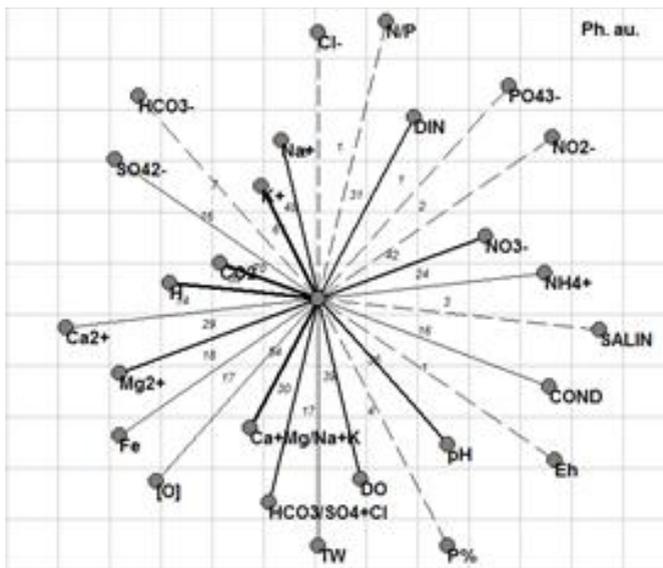


Рис.3 Граф по коэф. Сьеренсена-Чекановского (центрирование по виду *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd)

На рис. 4 представлен канонический ординационный анализ полученных данных по методу главных компонент, согласно которому близость двух точек означает их схожесть, т.е. положительную корреляцию, а точки, расположенные под прямым углом, являются некоррелированными, а расположенные диаметрально противоположно – имеют отрицательную корреляцию [5, 6].

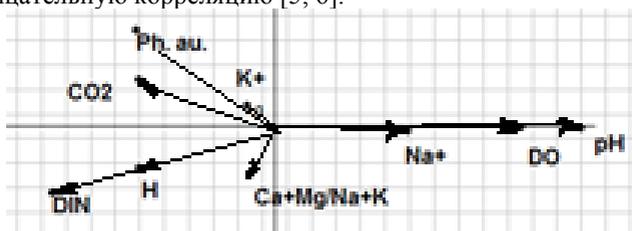


Рис.4. Канонический ординационный анализ по методу главных компонент для вида *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Stewd

Таким образом, для индикаторного вида *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Steud характерна сильная положительная корреляция с содержанием углекислого газа и слабая – с содержанием ионов K^+ . Отрицательная корреляция выявлена с содержанием ионов Na^+ , содержанием кислорода и рН среды (в порядке возрастания). Аналогичная зависимость частоты встречаемости от показателей качества среды обнаружена для вида *Carex acuta*.

Для вида *Carex riparia* выявлена слабая положительная корреляция с содержанием нитрат-ионов, и сильная положительная корреляция с соотношением анионов $HCO_3^-/SO_4^{2-}+Cl^-$, общим неорганическим азотом и ионами аммония. Частота встречаемости вида отрицательно коррелирует с общей жесткостью, содержанием ионов K^+ , а также соотношением катионов $Ca^{2+}+Mg^{2+}/Na^++K^+$.

Таким образом, в работе изучена видовая структура макрофитов озера Ильменское и Аргаяш. Методами канонического анализа была исследована зависимость видового состава от трофического статуса водоема и физико-химических показателей качества воды. Выявлены три вида, которые, по нашему мнению, являются индикаторными для условий Южного Урала – *Phragmites australis* (Sav.) Trin. ex. Steud, *Carex riparia*, *C. acuta*.

Библиографический список

1. Крупнова, Т.Г. Экологические проблемы состояния водной экосистемы озера Ильменское / Т.Г. Крупнова, А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, О.В. Ракова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. – Т. 18. – № 3. – С. 878–882.
2. Снитыко, Л.В. Фитопланктон разнотипных озер Ильменского заповедника (Южный Урал)/ Л.В. Снитыко// Автореф. дис. канд. биол. наук. Сыктывкар, 2004. 24 с.
3. Семин, В.А. Макрофиты как индикаторы закисления и изменения трофности водоемов/ В.А. Семин, А.В. Фрейндлинг // Биол. науки, 1983. – №7. – С. 68–74.
4. Абубакиров В.А. Методы распознавания образов в гидробиологическом анализе поверхностных вод / Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем / В.А. Абубакиров [и др.]. – Т.8. – Л.: Гидрометеиздат, 1985. – С. 22-43.
5. Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // Растительность России. 2006. № 9. С. 86-96.
6. Leps J., Smilauer P. Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. New York, 2003.
7. Aive Kõrs, Sirje Vilbaste, Kairi Käiro, Peeter Pall, Kai Piirsoo, Jaak Truu, Malle Viik Temporal change in the composition of macrophyte communities and environmental factors governing the distribution of aquat-

ic plants in an unregulated lowland river (Emajõgi, Estonia). Boreal Environment Research – V.17. – P. 460–472.

USE MAKROFITS IN BIOINDICATION OF THE WATER OBJECTS CONDITIONS

A.I Proskurina

National Research South Ural State University

454080, Chelyabinsk, Lenin avenue, 76,

e-mail: proskurina.95@list.ru,

Supervisor advisor –Krupnova T.G., Mashkova I. V.

In article data on opportunities of use of makrofits are provided in bioindication of water objects.

Key words: Ilmensky reserve, makrofits, bioindication.

УДК 630.181

ОТБОР ДРЕВЕСНЫХ КЕРНОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ДЕНДРО-ХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Ю.В. Хотяновская

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,
e-mail: 79082412863@yandex.ru

В сообщении рассматривается процедура отбора возрастных кернов и их последующая лабораторная обработка.

Ключевые слова: керн, годичное кольцо, дендрохронология, бурав Пресслера.

Древесные растения умеренного пояса ежегодно откладывают древесину в течение вегетационного периода, формируя годичные слои (кольца). Ширина годичных колец изменяется под влиянием экологических факторов, в первую очередь – климатических. В структуре, химическом составе и размерах годичных колец фиксируются изменения, происходящие внутри лесной экосистемы и во внешних условиях, определяющих их формирование [2].

Датировкой годичных слоев прироста древесины занимается дендрохронология.

Объекты, подлежащие дендрохронологическому анализу, могут быть изъяты в виде целиковых спилов, выпилов (фрагментов из целиковых спилов) и буровых кернов [1].

Наиболее оптимальным способом изъятия образцов древесины, особенно для деревьев ценных пород, деревьев в лесах особо охраняемых территорий, а также деревянных строений, является получение кернов с помощью бурава Пресслера (возрастного бурава) (рис. 1). Применение бурава с последующим использованием «садового вара»

или других специальных антисептических средств для заполнения каждого бурового отверстия в стволе дерева в отличие от выпиливания клиновидных фрагментов из ствола дерева (нарушение целостности массива древесины) или отбора цельковых спилов/фрагментов спилов с комлевых частей деревьев, когда требуется проведение валки дерева, то есть – уничтожение древостоя, не приводит к необратимым повреждениям живых деревьев [1].



Рис. 1 Возрастной бур «Haglof» (Швеция) с экстрактором [3].

Образцами древесины, отбираемыми при помощи возрастных буравов от живых деревьев различных пород, являются керны (рис. 2).

Керны используются в исследованиях по определению возраста и прироста древесных растений в научных и учебных целях, а также при производстве судебных ботанических экспертиз, назначаемых при расследовании правонарушений в лесопромышленном комплексе.

Отбор кернов необходимо проводить на высоте 1,3 м, преимущественно с северной стороны ствола. Если на высоте 1,3 м расположена мутовка, то место отбора образца необходимо сместить на 10 см выше или ниже намеченного.

Основные правила работы с буравом Пресслера [1]:

1. Выкрутите экстрактор из ручки;
2. Выверните сверло вдоль ручки вместе с экстрактором;
3. Поверните замок и вставьте сверло в ручку. Затем аккуратно поверните замок в обратную сторону до тех пор, пока сверло не будет закреплено в ручке;

4. При вкручивании бура в дерево направляйте бурав одной рукой, аккуратно нажимайте в центр рукоятки бура и поворачивайте по

часовой стрелке другой рукой. Когда начальные 2–3 см пройдены, используйте уже обе руки для вращения рукоятки;

5. Когда центр ствола достигнут (это можно оценить, зная диаметр дерева и длину вошедшего в дерево сверла) необходимо вставить экстрактор в бурав;

6. Затем бур поворачивается на 0.5 оборота против часовой стрелки;

7. Экстрактор вытаскивается из бура и вместе с ним извлекается керн;

8. Бурав выкручивается из дерева.

Отобранные образцы укладываются в бумажные конверты специальной формы. На конверте надписывается номер пробной площади и учетного дерева, порода. При заворачивании керна необходимо точно поместить его в конверт, так чтобы с боков его части были закрыты бумагой. Только в этом случае при поломке керна в ходе транспортировки кусочки керна не будут утеряны.

Отобранные керны представляют собой образцы для исследования анатомических особенностей древесины под микроскопом. Датировка годичных колец по итогам измерений ведется, начиная с ближайшего к коре годичного кольца по принципу «минус один год». Утрата даже небольшого участка керна сводит всю работу по его отбору и обработке к нулю. Поэтому на качество отбираемых кернов необходимо обратить особое внимание [1]:

- при отборе образцов древесины недопустимо отбирать керны, у которых отвалилась начальная часть древесины вместе с корой. Такие керны для обработки непригодны. Допустимо отбирать керны, у которых отвалилась кора, но сохранилась вся древесина, начиная с самого первого годичного кольца. Для того чтобы начальная часть керна не отваливалась необходимо работать новыми, острыми буравами и не допускать шатания сверлящей части бурава в начальный момент вворачивания его в древесину;

- если керн единожды сломался, то такой образец использовать можно аккуратно уложив оба кусочка в конверт. Образцы, состоящие из трех и более кусочков для работы непригодны.

Отобранные и этикетированные образцы направляются в лабораторию, где проводится их дальнейший анализ с помощью прибора LINTAB, программного обеспечения TSAP-Win и ряда других программ. LINTAB - прибор, предназначенный для полуавтоматического определения ширины годичных колец. Он позволяет вести измерения с точностью до 0,02 мм. Общий вид прибора показан на рис. 3.

Обработка полученных результатов проводится стандартными статистическими методами (Лакин, 1990) в пакетах прикладных программ Excel-2010 и STATISTICA 6.0. Достоверность расхождений между выборками определяется с помощью t-критерия Стьюдента. Качество датировки оценивается с помощью кросскорреляционного анали-

за в программе COFESHA (Holmes, 1998). Стандартизация индивидуальных древесно-кольцевых хронологий выполняется в программе ARSTAN40C (Cook, Krusic, 2006).



Рис. 2 Отбор древесного керна
(фото автора)



Рис. 3. Общий вид прибора LINTAB
(лаборатория экологии и охраны природы
ПГНИУ, фото автора)

Данная статья может быть полезна студентам естественных факультетов при прохождении летних полевых практик, а также может быть использована при проведении курсов, посвященных исследованию лесных биоценозов.

Библиографический список

1. Жаворонков Ю.М. Отбор кернов древесины живых деревьев и деревянных строений для целей экспертно-криминалистических исследований/Ю.М. Жаворонков. – Вологда: Управление МВД России по Вологодской области, 2011. – 62 с.
2. Матвеев С.М. Дендрохронология. Методика дендрохронологического анализа. Методические указания к лабораторным работам по дендрохронологии для студентов дневного и заочного обучения направления подготовки бакалавриата 250100 – Лесное дело / С.М. Матвеев; М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА» – Воронеж, 2013. – 42 с.
3. ООО "Леснаб" Возрастной буров Haglof (Швеция) для обычной и твердой древесины. URL: <http://www.lessnab.karelia.ru/byrhaglof.htm> (дата обращения: 10.07.2015).

SAMPLING INCREMENT CORE FOR DENDROCHRONOLOGICAL RE-
SEARCH

Y.V. Khotyanovskaya

Perm State University National Research, 614990, Perm, street Bukireva, 15,
e-mail: 79082412863@yandex.ru

In the message sampling procedure increment cores and their further Laboratory analysis is considered.

Keywords: increment core, tree-ring, dendrochronology, Pressler increment borer.

УДК 630.181

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕНДРОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ОЦЕНКЕ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

А.В. Шарапов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: alsotas@gmail.com

Научный руководитель - д.г.н., профессор С.А. Бузмаков

В статье рассмотрены результаты исследований в области дендрохронологии с целью определения возможности использования древесно-кольцевой информации для характеристики состояния окружающей среды.

Ключевые слова: дендрохронология, древесно-кольцевая информация, годичное кольцо.

Одна из острейших глобальных проблем современности в научной литературе идентифицируется с процессом урбанизации. Экологические проблемы городов связаны с тем, что они концентрируют многие виды загрязнения окружающей среды, при этом распространяя свое влияние на прилегающие территории, зачастую сопоставимые с размером самого города.

Город занимает определенную часть земной поверхности, имеет в составе популяцию человека с высоким показателем плотности, производственный комплекс, инфраструктуру и специфическую природную, искусственную и социально-культурную среду обитания и, таким образом, представляет собой урбогеосоциосистему [7]. Природная подсистема урбогеосоциосистемы, через которую город «вмонтирован» в структуру биогеоценологического покрова Земли и через которую он сохраняет связи с биосферой, называется урбоэкосистемой.

Н. Ф. Реймерс подчеркивает, что урбоэкосистема — «неустойчивая природно-антропогенная система, состоящая из архитектурно-строительных объектов и резко нарушенных естественных экосистем» [6].

Состояние и устойчивость естественных экосистем в городе можно оценивать, используя разные индикаторы, например, качество

атмосферного воздуха, гидрохимический состав водоемов и водотоков, геохимический состав почв, состояние зеленых насаждений.

Анализ древесно-кольцевой информации посредством существующих дендрохронологических методик позволяет получить достоверную информацию о воздействии на лесные сообщества комплекса факторов, одним из которых является антропогенный.

Ограничением дендрохронологических методов является тот факт, что они дают информацию о гораздо менее длительных периодах истории, чем ледяные слои, морские слои океанского дна, спелеоструктуры, озерные отложения [3].

Рост деревьев контролируется как наследственными генетическими потенциальными возможностями, так и окружающими условиями. Деревья обладают, так называемыми, регистрирующими структурами [8] – годичными кольцами прироста древесины в стволах, ветвях и корнях, которые произрастают в районах с выраженными климатическими сезонами года.

Дендрохронологические исследования акцентируют свое внимание на различных показателях годичного прироста в стволах, ветвях и корнях деревянистых растений, а также физико-химических свойствах, анатомической структуре и химическом составе древесины. В итоге производится абсолютная и относительная датировка слоев прироста древесины и событий в природных экосистемах, а также реконструкция параметров внешней среды [8].

Актуальность использования деревьев в качестве биоиндикаторов условий внешней среды объясняется несколькими причинами, например, регистрация в кольцах информации о многочисленных природных явлениях и изменениях параметров среды. В каждом годичном кольце заключены особенности выпадения осадков, изменений температурного режима, влажности почвы, количестве света и воздействия прочих внешних факторов, в том числе антропогенных. Дендрохронология может дать широкую информацию с точностью до года о разных природных явлениях, которые оказывали влияние на ширину и структуру годичных колец.

Дендрохронологические методы используются для изучения пространственной динамики лесных экосистем и реконструкции факторов внешней среды. Данные методы позволяют оценивать относительный вклад различных факторов, как естественных, так и антропогенных, которые оказывают влияние на изменение и трансформацию лесных экосистем.

Сами хронологии представляют собой дискретный временной ряд длительностью в несколько лет, характеризующий тот или иной показатель годичного прироста, физико-механические свойства, анатомическую структуру и химический состав древесины в стволах, ветвях и корнях деревянистых растений [8].

На ширину годичного кольца дерева влияет множество факторов. Но два из них имеют безусловно преобладающее и постоянное значение: а) изменение возраста дерева (интенсивный рост молодняка, жердняка, средневозрастного насаждения, замедление роста по достижении спелости, последующий очень медленный рост, а затем и отмирание старых деревьев); б) комплекс постоянно меняющихся климатических факторов, под воздействием которых изменчивость ширины годичных колец утрачивает плавность и приобретает колебательно-циклический характер [8].

Для исключения фактора возраста и для приведения дендрохронологических данных в сопоставимые величины в практике наиболее часто применяют следующие методы и приемы [8]:

1. Расчет годичного кольца относительно стандартной прямой линии.
2. Алгебраические расчеты линейных и нелинейных зависимостей радиального прироста в зависимости от возраста.
3. Методы средних скользящих.
4. Методы полулогарифмических кривых.

Современные дендрохронологические исследования в большинстве своем сконцентрированы на изучении связи между приростом деревьев и климатическими факторами (дендроклиматология). Дендроклиматология связывает данные полученные с древесных колец с климатом. Такая связь обусловлена влиянием на рост деревьев изменений температуры, осадков, свойств почвы и ветровых явлений [5]. Также современные исследования позволяют осуществлять проверку изменений климата в течение длительного периода времени и сопоставлять их с вариациями развития человечества.

Так, установлено, что рост деревьев положительно откликается на увеличение осадков [4] и отрицательно на периоды засухи. Кроме этого, исследователи, изучавшие влияние катастрофических явлений, таких как ураганы, пришли к выводам, что на следующий год после таких явлений у деревьев наблюдаются резкие минимумы в росте колец (корреляция обнаруживается в 50-86% случаев) [4]. Вопрос о возможной корреляции между резким повышенным уровнем антропогенного воздействия (например, выброс и/или загрязняющих веществ) и

ростом колец древесины на следующий год представляется перспективным исследованием.

Хотя примечательно также, что деревья реагируют и на обилие осадков, как и на засуху, т.е. в действии наблюдается закон толерантности Шелфорда. Это было продемонстрировано учеными из Университета Ноксвилла. Они установили достоверную зависимость роста деревьев с Индексом тяжести засухи Палмера (Palmer Drought Severity Index), а также, что с увеличением количества осадков и увеличением продолжительности лета в равнинных районах (Hope Mills) наблюдается снижение роста колец [1].

Вероятно, что отклик прироста годовых колец может опаздывать более чем на год. Так, ученые из Университета Теннесси, проведя исследования влияния катастрофических антропогенных явлений на прирост деревьев, выясняли, что у деревьев на следующий год не возникло какой-либо заметной реакции на катастрофическое кратковременное затопление земель угольной пылью [2]. В связи с этим требуется тщательное сопоставление данных об условиях среды и изменениях в годичных кольцах деревьев.

Таким образом, накопленный эмпирический материал в области дендрохронологических исследований позволяет использовать древесно-кольцевую информацию для оценки отклика природных урбоэкосистем на изменения в окружающей среде. Этому способствует информативность данных – от прямых характеристик величины прироста, структуры и состава древесины до косвенным образом выводимых параметров окружающей среды; возможность получения длительных хронологий (десятки и сотни лет).

Хотя у дендрохронологических методов присутствуют определенные недостатки, среди которых необходимость большого числа объектов исследования (деревьев) для получения достоверных данных, различия прироста дерева на разных этапах развития на одни и те же факторы внешней среды, необходимость учета снижения сходства отдельных дендрощкал с увеличением расстояния между лесными массивами.

Все же использование древесно-кольцевой информации позволяет получить дополнительные сведения о состоянии окружающей среды помимо традиционной мониторинговой информации. Кроме того, в крупных населенных пунктах взаимовлияние антропогенного фактора и природной среды достигает такого масштаба, что для его всестороннего изучения и составления рекомендаций необходимо как

можно больше актуальной научной информации обо всех компонентах урбозем, а не только об абиотических составляющих.

Библиографический список

1. Anderson SallyRose, Tootle Glenn A., Grissino-Mayer Henri D., 2012. Reconstructions of Soil Moisture for the Upper Colorado River Basin using Tree-Ring Chronologies. *Journal of the American Water Resources Association*, 48(4), 849–858.
2. Fritts H. C. *Tree rings and climate*. London – New York – San Francisco: Academic press, 1976 – 576 p.
3. Garland Niki A., 2013. A Dendroecological Evaluation of the Effects of Coal Ash on Tree Growth, Kingston Fossil Plant, Harriman, Tennessee, U.S.A. M.S. thesis, The University of Tennessee, Knoxville. 80 pp.
4. Savannah A. Collins, 2014. Detecting Tropical Cyclone Signals in Tree Rings of Loblolly Pine (*Pinus palustris* Mill.), Valdosta, Georgia, U.S.A. U.S.A. M.S. Thesis, The University of Tennessee, Knoxville. 115 pp.
5. Speer James H. *Fundamentals of tree-ring research*. Tucson: University of Arizona Press, c 2010. 333 p.
6. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы) - М.: Журнал «Россия Молодая», 1994 - 367 с.
7. Стольберг Ф.В. Экология города: Учебник. — К.: Либра, 2000. — 464 с.
8. Шиятов С.Г. и др. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: Учебно-методическое пособие. Красноярск: КрасГУ, 2000. – 80 с.

USING DENDROCHRONOLOGICAL METHODS IN THE ASSESSMENT OF URBAN ENVIRONMENT

A.V. Sharapov

Perm State University,

614990, Perm, Bukireva st., 15, e-mail: alsotas@gmail.com

PhD, professor S.A. Buzmakov

The article describes the results of studies in the field of dendrochronology to determine the possibility of using tree-ring data to characterize the state of the environment.

Keywords: dendrochronology, tree-ring data, annual ring.

2. СОХРАНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ)

УДК 502.172:582(470.53)

ОХРАНЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ООПТ «ЛЫСАЯ ГОРА» (ОРДИНСКИЙ РАЙОН ПЕРМСКОГО КРАЯ)

С.В. Баландин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990 г. Пермь, ул. Букирева, 15,
e-mail: perm64257@mail.ru

В сообщении рассматриваются охраняемые растения, встречающиеся на особо охраняемой природной территории «Лысая гора» в Ординском районе Пермского края. Дается их характеристика, изученность состояния популяций.

Ключевые слова: охраняемый вид, ландшафтный памятник природы «Лысая гора», Красная книга Российской Федерации, Красная книга Пермского края.

Ландшафтный памятник природы «Лысая гора» организован указом губернатора Пермской области от 29 октября 2003 г. № 207 в Ординском районе Пермского края на площади 37,0 га (окрестности с. Вторые Ключики). На территории памятника природы предусмотрен следующий режим охраны.

Запрещено:

1. Рубки главного пользования, за исключением сельских лесов, переданных в безвозмездное пользование.
2. Всякое строительство.
3. Заготовка живицы.
4. Геолого-разведочные работы и добыча полезных ископаемых.
5. Размещение, хранение и утилизация промышленных и бытовых отходов.
6. Применение ядохимикатов, химических средств защиты растений и стимуляторов роста, за исключением случаев, связанных с защитой леса.
7. Проезд автотранспорта вне дорог, определенных материалами лесоустройства, за исключением случаев, связанных с охраной леса, природоохранных мероприятий и работ, предусмотренных проектом обустройства ООПТ.

8. Разведение костров вне специально оборудованных для этих целей мест.

9. Другие виды хозяйственного использования, приводящие к необратимым изменениям природного комплекса.

Разрешено:

1. Рубки ухода и санитарные рубки.

2. Реконструкция и ремонт существующих объектов.

3. Распашка существующих пахотных земель (пашня, огороды).

4. Обустройство в соответствии с утвержденным в установленном порядке проектом.

5. Посещение в рекреационных, научных и эколого-просветительских целях.

6. Сенокосение после созревания семян редких растений.

7. Сбор грибов, ягод, орехов, лекарственных растений.

8. Другие виды хозяйственного использования, не приводящие к необратимым изменениям природного комплекса при условии согласования с управлением по охране окружающей среды Пермской области.

На территории памятника природы встречаются виды, входящие в Красную книгу Российской Федерации [2] и Пермского края [1].

Виды, входящие в Красную книгу Российской Федерации (2008).

***Stipa pennata* L.** (семейство Мятликовые (Злаки) – Poaceae Barnhart (Gramineae Juss.)) – ковыль перистый. 3 категория редкости. Редкий вид [2]. Европейско-западноазиатский лесостепной и степной вид. Мезоксерофит. Гемикриптофит, плотнoderновинный поликарпик. Степной. Кормовое, декоративное растение [4]. На Лысой горе произрастает в ковыльно-разнотравной степи. Состояние популяции не изучено.

Виды, входящие в Красную книгу Пермского края (2008).

***Adonis vernalis* L.** (семейство Лютиковые – Ranunculaceae Juss.) – адонис весенний. III категория редкости. Уязвимый (редкий) вид [1]. Евро-сибирский лесостепной и степной вид. Мезоксерофит. Гемикриптофит, короткокорневищный поликарпик. Лугово-степной. Лекарственное, декоративное, ядовитое растение [4]. На Лысой горе произрастает в степях. Состояние популяции не изучено.

***Astragalus wolgensis* Bunge** (семейство Бобовые – Fabaceae Lindl.) – астрагал волжский. II категория редкости. Вид, находящийся в опасном состоянии (сокращающийся в численности) [1]. Поволжско-южноуральский горно-степной. Мезоксерофит. Гемикриптофит, стержнекорневой поликарпик. Петрофитно-степной [4]. На Лысой горе произрастает в сосняке разнотравном остепненном (чаще разрежен-

ном) на крутых склонах до 40⁰, преимущественно южной экспозиции. Численность популяции в 2006 году – 550 особей, 2007 году – 550, 2010 году – 470, 2013 году – 440. В популяции преобладают генеративные особи, присутствуют и молодые особи, что говорит об успешном ее возобновлении. По растительному сообществу, в котором обитает популяция, проходят тропы и на некоторых участках добывается местным населением селенит, поэтому незначительная часть его находится на I стадии антропогенной трансформации по доле участия синантропных видов. На состоянии популяции эти факторы не сказываются отрицательно. Признаки деградации популяции отсутствуют. Мероприятий по сохранению популяции не требуется.

Lasier trilobum (L.) Borkh. (семейство Зонтичные – Apiaceae Lindl. (Umbelliferae Juss.) – лазурник трехлопастной. II категория редкости. Вид, находящийся в опасном состоянии (сокращающийся в численности) [1]. Европейско-западноазиатский неморальный. Мезофит. Гемикриптофит, стержнекорневой поликарпик. Лесной. Лекарственное, пряное, эфирно-масличное, декоративное растение [5]. На Лысой горе произрастает в сосновых и смешанных лесах. Состояние популяции не изучено.

Oxytropis uralensis (L.) DC. (семейство Бобовые – Fabaceae Lindl.) – Остролодочник уральский. III категория редкости. Уязвимый (редкий) вид [1]. Эндемик Урала. Встречается на Северном, Среднем и Южном Урале [3]. Горно-лесостепной вид. Гемикриптофит, стержнекорневой поликарпик. Мезоксерофит. Петрофитно-степной. Лекарственное, кормовое растение [4, 5]. На Лысой горе произрастает в сосняке разнотравном остепненном, на остепненных склонах. Численность популяции в 2006 году – 2100 особей, 2007 году – 1900. В популяции преобладают генеративные особи, присутствуют и молодые особи, что говорит об успешном ее возобновлении. По растительному сообществу, в котором обитает популяция, проходят тропы и на некоторых участках добывается местным населением селенит, поэтому незначительная часть его находится на I стадии антропогенной трансформации по доле участия синантропных видов. На состоянии популяции эти факторы не сказываются отрицательно. Признаки деградации популяции отсутствуют. Мероприятий по сохранению популяции не требуется.

Виды, входящие в перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (приложение к Красной книге Пермского края, 2008).

Astragalus cornutus Pall. (семейство Бобовые – Fabaceae Lindl.) – астрагал рогоплодный. Восточноевропейско-казахстанский степной вид. Мезоксерофит. Нанофанерофит, полукустарник. Степной [4]. На

Лысой горе произрастает на остепненных склонах, заходит в остепненные разреженные сосновые леса. Состояние популяции не изучено.

***Centaurea sibirica* L.** (семейство Астровые (Сложноцветные) – Asteraceae Dumort. (Compositae Giseke)) – василек сибирский. Уральско-западносибирский лесостепной вид. Ксеромезофит. Гемикриптофит, стержнекорневой поликарпик. Скально-петрофитно-степной. Медоносное, декоративное растение [4]. На Лысой горе произрастает на остепненных склонах, заходит в остепненные сосновые леса. Состояние популяции не изучено.

***Cerasus fruticosa* Pall.** (семейство Розовые или Розоцветные – Rosaceae Juss.) – вишня кустарниковая. Европейско-западноазиатский лесостепной и степной вид. Ксеромезофит. Нанофанерофит, прямостоящий кустарник. Степной. Пищевое, медоносное, декоративное растение [4, 5]. На Лысой горе произрастает в остепненных сосновых и смешанных лесах. Состояние популяции не изучено.

На территории памятника природы произрастает 1 вид, входящий в Красную книгу Российской Федерации (2008), 4 вида – в Красную книгу Пермского края (2008), и 3 вида – перечень объектов животного и растительного мира, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде (приложение к Красной книге Пермского края, 2008). Изучено состояние популяций двух видов. Территория обследована на 80%, поэтому возможно нахождение и других охраняемых видов.

Нарушений природоохранного статуса ландшафтного памятника природы «Лысая гора» не зарегистрировано.

Библиографический список

1. Красная книга Пермского края. Пермь: Книжный мир, 2008. 256 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
3. Красная книга Среднего Урала (Свердловская и Пермская области). Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 1996. 279 с.
4. Куликов П.В. Конспект флоры Челябинской области (сосудистые растения). Екатеринбург-Миасс: Геотур, 2005. 537 с.
5. Овеснов С.А., Ефимик Е.Г., Козьминых Т.В., Баранова О.Г., Камелин Р.В., Ковтонюк Н.К., Москвина Н.В., Пузырев А.Н., Ягонцева Т.А. Иллюстрированный определитель растений Пермского края. Пермь: Книжный мир, 2007. 743 с.

PROTECTED PLANTS EPNT «THE BALD MOUNTAIN»
(ORDINSKY DISTRICT OF THE PERM KRAI)

S.V. Balandin

Perm state national research university,

614990 Perm, street Bukireva, 15, e-mail: perm64257@mail.ru

In the message the protected plants meeting in especially protected natural territory «the Bald mountain» in the Ordinsky district of the Perm Krai are considered. Their characteristic, study of a condition of populations is given.

Keywords: protected species, landscape nature sanctuary «the Bald mountain», the Red Data Book of the Russian Federation, the Red Data Book of the Perm Krai.

УДК 630*453(470.53)

**ДИНАМИКА РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОЧАГОВ СТВОЛОВЫХ
ВРЕДИТЕЛЕЙ В ПЕРМСКОМ КРАЕ**

С.Ю. Бердинских, Р.А. Соколов

Филиал ФБУ «Рослесозащита» - «Центр защиты леса Пермского края»

Ежегодно леса подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов абиотического, биотического и антропогенного характера. В результате этих процессов может происходить ослабление деревьев и возникать их повышенный (патологический) отпад в насаждении. Древоστοи с наличием повышенного отпада, но не утратившие жизнеспособность и возможность выполнять свои функции, относятся к насаждениям с нарушенной устойчивостью; древоστοи, в которых процессы деградации лесов необратимы – к утратившим устойчивость или погибшим насаждениям.

Повреждение лесных насаждений насекомыми в текущем году является лидирующей по значению группой причин нарушения устойчивости и неудовлетворительного состояния лесов. Повреждения насекомыми приводят к ряду последовательных изменений в лесных сообществах, вызывающих потерю прироста, ослабление и нередко изменение породного состава насаждений и гибель древоствоев.

Ключевые слова: древостой, очаг, учёт, отпад, вредитель.

Ежегодно леса подвергаются воздействию комплекса неблагоприятных факторов абиотического, биотического и антропогенного характера. В результате этих процессов может происходить ослабление деревьев и возникать их повышенный (патологический) отпад в насаждении. Древостой с наличием повышенного отпада, но не утратившие жизнеспособность и возможность выполнять свои функции, относятся к насаждениям с нарушенной устойчивостью; древостой, в которых процессы деградации лесов необратимы – к утратившим устойчивость или погибшим насаждениям.

Повреждение лесных насаждений насекомыми в текущем году является лидирующей по значению группой причин нарушения устойчи-

чивости и неудовлетворительного состояния лесов. Повреждения насекомыми приводят к ряду последовательных изменений в лесных сообществах, вызывающих потерю прироста, ослабление и нередко изменение породного состава насаждений и гибель древостоев.

В результате проведённого учёта вредителей в лесничествах выявлено, что преобладающими остаются короед-типограф, усач чёрный еловый малый, усач чёрный еловый, лубоед сосновый большой, лубоед сосновый малый. Наиболее распространенным видом из стволовых вредителей, повреждающих хвойные насаждения, является короед-типограф. Общая площадь данного вредителя составляет 1482,6 га (90,1% от общей площади стволовых вредителей) (Рис. 1).

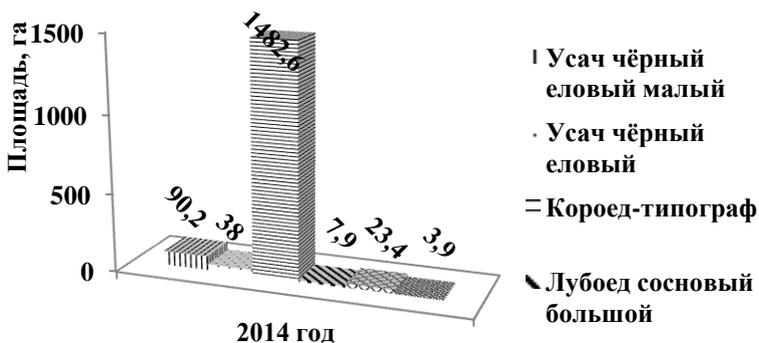


Рис.1 Соотношение площадей очагов стволовых групп вредителей леса по их видам в 2014 г.

Увеличение площадей очагов стволовых вредителей леса произошло в 2002 году на 940,1 га, с 2003 года наблюдается постепенное снижение площадей очагов стволовых вредителей. В 2008 году очагов вредителей не числилось. В 2009 году были вновь обнаружены очаги на площади 666 га, с нарастанием площадей и численности их в 2009 году на 24,2%. В 2011 году отмечено снижение площадей очагов в результате проведения лесозащитных мероприятий. В 2012 году отмечен рост площадей очагов стволовых вредителей на 60,6 %. К концу 2014 года рост площадей очагов короеда-типографа составил 24,6%, с учетом поведенных рубок, по отношению к предыдущему году (Рис. 2).

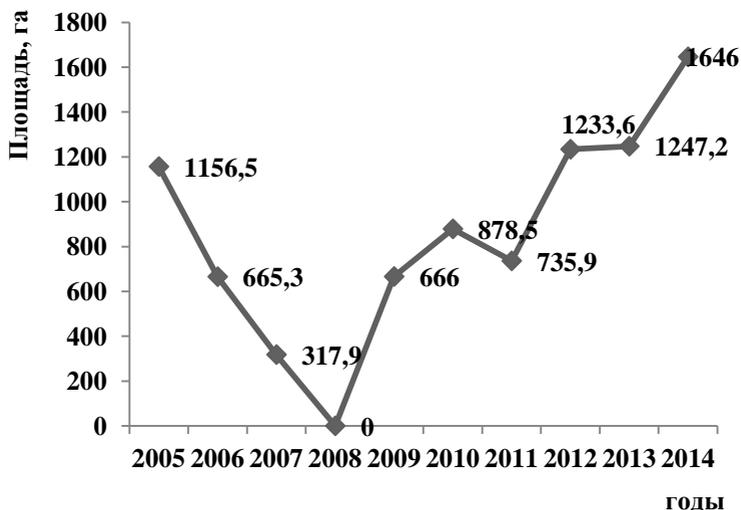


Рис. 2 Площади очагов массового размножения стволовых вредителей леса в насаждениях Пермского края за 10 лет

На начало 2013 года очаги стволовых вредителей в лесных насаждениях края числились на общей площади 1247,2 га. Площадь вновь возникших очагов вредителей леса составила 897,9 га (70,9 %). Площадь очагов стволовых вредителей леса в отчетном году выросла на 24,2%, за счет своевременного проведения санитарно-оздоровительных мероприятий площадь очагов сократилась на 27,1% и составила на начало 2014 года 1646 га.

Площадь вновь возникших очагов короеда-типографа составила 832,6 га, из них в Частинском лесничестве образовались 4 очага общей площадью 112 га, в лесах Октябрьского лесничества возникли 8 очагов, общей площадью 342,3га. К 2014 очаги короеда-типографа занимают площадь 302,7га насаждений. В результате проведения санитарно-оздоровительных мероприятий общая площадь очагов короеда-типографа сократилась на 305,7 га. Очаги короеда образовались в насаждениях Куединского лесничества на площади 97,1, в которых были проведены сплошные санитарные рубки на площади 64,4 га. В лесах Уинского лесничества выявлены очаги короеда - типографа на площади 96 га. Наибольшие площади очагов короеда-типографа находятся на территории Вайского лесничества - 529 гектаров. В Веслянском лесничестве в зарегистрированном очаге 2011 года черного соснового усача проведена в 2013 году сплошная санитарная рубка на площади 31,6 га. Лесопатологическими обследованиями выявлены

вновь очаги лубоеда соснового малого в лесных насаждениях Косинского и Чайковского лесничеств, соответственно на 11,7 и 12 гектарах. В насаждениях Кунгурского лесничеств на 25,5 га и Октябрьского лесничества на 12,5 га обнаружены очаги усача черного елового со слабой степенью усыхания [1].

В 2013 году вновь обнаружены очаги стволовых вредителей на площади 897,9 га, в том числе 832,6га – короеда-типографа. Степень повреждения в очагах стволовых вредителей преимущественно слабая и средняя.

Очаги стволовых вредителей: короеда-типографа, усача черного елового, лубоеда соснового большого находятся в фазе нарастания численности, лубоеда соснового малого, усача чёрного елового малого находятся в фазе нарастания численности и собственно вспышки, короеда-шестизубчатого – в фазе незначительного увеличения численности. Стволовые вредители, в основном, повреждают ель и сосну.

В 2015 году произошло дальнейшее увеличение площадей действующих очагов вредителей, а также возникновение новых очагов короеда-типографа в насаждениях, пройденных пожарами 2010 г. и последующих годов; а также лесов, пострадавших от воздействия сильных и ураганных ветров прошлых лет.

Преимущественно леса Пермского края в очагах повреждены стволовыми вредителями в средней степени 619 га, что составляет 37,6% от общей площади стволовых вредителей. Очаги со слабой степенью повреждения занимают 33,2 %, с сильной степенью повреждения занимают 481,1 га (29,2 %).

Наибольшую поврежденность древостою в очагах наносит деятельность короеда-типографа, в слабой степени повреждено 30,2% древостоя, среднюю степень повреждения насаждений имеют 38,9% площади, в сильной степени повреждены 30,9% насаждений. Повреждены в сильной степени 3,9га короедом-шестизубчатым, 21,3 га усачом чёрным еловым малым, 31,6 га - усачом чёрным сосновым.

Своевременные лесопатологические обследования и назначения санитарно-оздоровительных мероприятий позволят снизить площади очагов стволовых вредителей.

Библиографический список

1. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов Пермского края за 2014 год и прогноз лесопатологической ситуации на 2015 год // Под ред. В.В. Еременко. – Пермь. – 2015. – 197 с.

Forests annually exposed complex of unfavorable factors abiotic, biotic and anthropogenic. As a result of these processes may be weakening trees and emerge their increased (abnormal) Mortality in the plantation. Stands with the presence of high-perishing, but have not lost their viability and ability to perform their functions, refer to the plantations with violation shennoy resistant; stands, in which the processes of forest degradation are irreversible - lost to resistance or dead plantings tions.

Insect damage to forest plantations in the current year, is the leading group by value causes loss of stability and the poor state of the forests. Damage by insects to produce a series of successive changes in forest communities, causing loss of growth, weakening and often change the species composition of plants and death stands.

Keywords: tree stand, center, accounting, losses that, pest.

УДК 502.2.05

ЭНДОПАРАЗИТЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ»

Е.О.Бочкарева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г.Пермь, ул.Букирева, 15,
e-mail: katya93bochkareva93@gmail.com

Научный руководитель - старший преподаватель Акимов В.А.

Обобщены сведения по основным группам эндопаразитов мелких млекопитающих заповедника «Басеги». Представлена динамика изменения зараженности эндопаразитами.

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, эндопаразиты; заповедник «Басеги».

Паразитизм - явление, представляющее одну из форм межвидовых отношений. Паразиты имеют разнообразные экологические связи и являются существенным фактором в регуляции численности популяций хозяев.

Эндопаразиты – организмы, паразитирующие в различных органах и тканях животных и человека.

Учет мелких млекопитающих в заповеднике «Басеги» велся в 44 биотопах, которые расположены в 3 вертикальных поясах: горно-лесном, подгольцовом, горно-тундровом. Всего было отловлено 10556 мелких млекопитающих, которые относятся к 22 видам 7 семейств 3 отрядов.

За весь учетный период в заповеднике «Басеги» было отработано 1366 канавко-суток. Наибольшее число было отработано – 1981, 1983, 1984, 2008, 2014. Наименьшее – 1993, 1999, 2002, 2006. Также было отработано 47627 ловушко-суток. Наибольшее число – 1983, 1984, 1985. С 1987 по 2007 многие линии ловушек не выставлялись.

Неполные гельминтологические вскрытия насекомоядных, грызунов, хищных проводились в заповеднике в 1981-2014 г. Отловлено было 10556 особи мелких млекопитающих. Из них 4892 (46,34%) особи – это представители грызунов, 5650 (53,53%) особей – насекомоядные и 14 (0,13%) особей – хищные.

Из них заражено эндопаразитами было 488 зверька, что составило 4,61%. Среди отловленных мелких млекопитающих доля насекомоядных составила 53,53% - 420, грызунов – 46,34% - 67, хищных – 0,13% - 1 (рис.1)

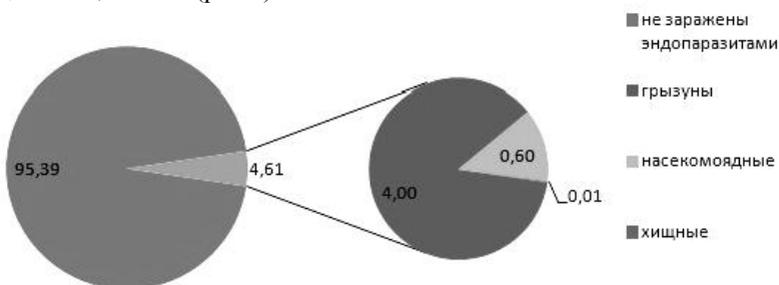


Рис.1 Зараженность мелких млекопитающих эндопаразитами, %

Роль насекомоядных как носителей эндопаразитов (13,7%) существенно ниже, чем у грызунов (86,1% зараженных от числа всех отловленных). Такие высокие показатели у грызунов связаны со спецификой питания. Грызуны в основном питаются растительной пищей, на которой возможно были личинки эндопаразитов.

На основании неполных гельминтологических вскрытий 10556 мелких млекопитающих установлено, что выявленная паразитофауна представлена 2 классами гельминтов (Cestoda и Nematoda), 1 отрядом простейших (Coccidiida). По экстенсивности инвазии, плоские черви и кокцидии встречались чаще, чем круглые черви. Плоскими паразитами заражено 230 особей, круглыми – 43, кокцидиями – 228. Также надо отметить, что встречались некие паразиты, которые идентифицировать не удалось (рис.2).

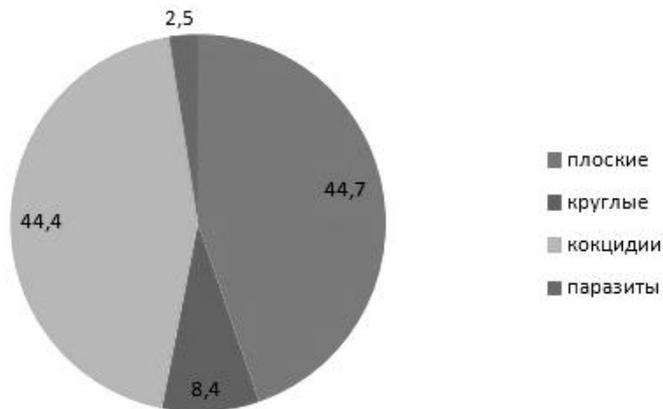


Рис.2 Соотношение основных групп эндопаразитов, выявленных у мелких млекопитающих в заповеднике «Басеги» за 1981 – 2014 гг., в %

Больше всего мелких млекопитающих, зараженных эндопаразитами, было отловлено в горно-лесном поясе (60,0%). В подгольцовом поясе доля зверьков-носителей существенно меньше (24,4%), чем в горно-лесном. Самый низкий процент зараженности выявлен в горно-тундровом поясе (15,6%)

Это можно объяснить тем, что заражение эндопаразитами характерно для более увлажненных участков, так как жизненный цикл основных групп паразитических червей - цестод, нематод связан с водой и беспозвоночными животными, обитающими в этих условиях. Такие условия более характерны для горно-лесного пояса, где, кроме того, выставлялось больше всего линий ловушек и половина всех канавок.

Наибольшая доля мелких млекопитающих, пораженных эндопаразитами, наблюдается в биотопах рядом с жилыми постройками или самих жилых постройках, на вырубках, в луговых и лесных биотопах, расположенных не далеко от жилых построек, и в биотопах, где наиболее высока рекреационная и хозяйственная деятельность.

Наименьшая доля – лесные биотопы, различные типы тундр и каменистых россыпей.

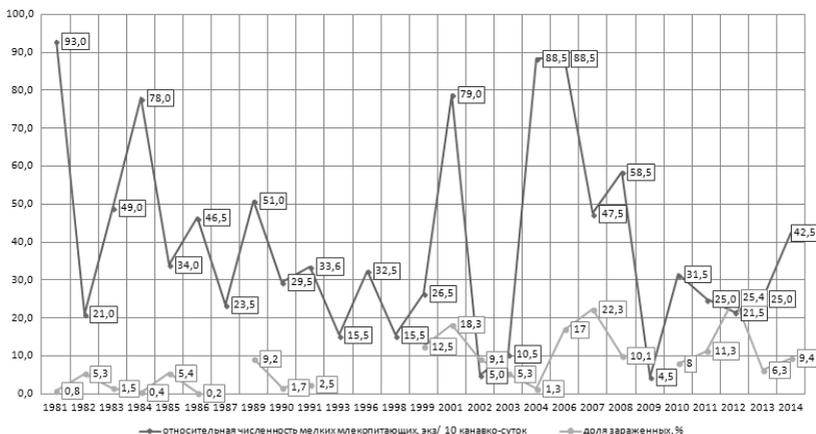


Рис.3 Изменение относительной численности, доли зараженных в заповеднике «Ба-сеги» по данным учета ловчими канавками

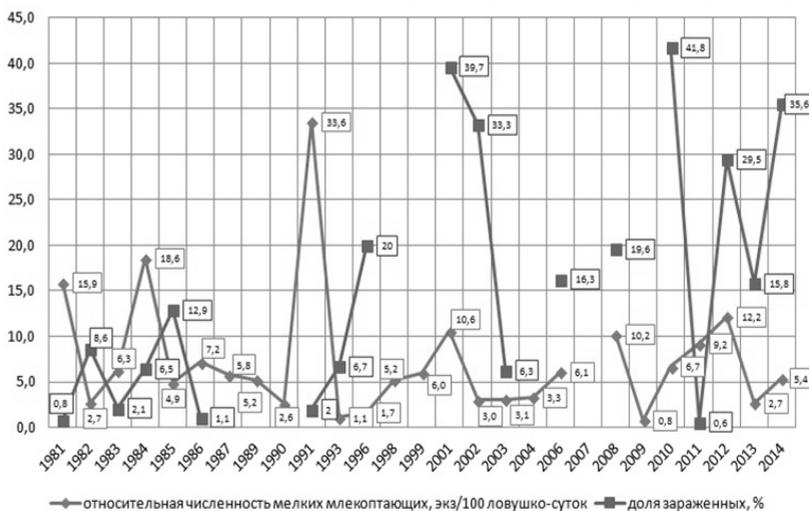


Рис.4 Динамика относительной численности мелких млекопитающих, доли носителей по данным учета ловушек

Анализируя изменение зараженности мелких млекопитающих в заповеднике, отловленных канавками, можно отметить *следующую особенность* – увеличение доли зараженности приходится на годы минимальной численности отловленных мелких млекопитающих - 1982, 1985, 2002, 2007, 2012гг. В годы максимальной численности

мелких млекопитающих процент зараженных особей существенно снижается. Кроме того, в 1993 и 1996 годах в учетные канавки не попала ни одна зараженная особь (рис.3).

Для тех зверьков, которые были пойманы с помощью линий ловушек, в отдельные годы максимальный процент зараженных особей приходился еще и на годы максимальной или высокой численности (2001, 2010, 2012, 2014гг.) (рис.4).

Снижение числа зараженных мелких млекопитающих связаны с природными условиями. Слишком высокие и низкие температуры, низкая влажность являются неблагоприятными для развития гельминтов.

Для зараженных эндопаразитами зверьков, пойманных и ловушками, и канавками – отмечается рост показателей зараженности в целом по заповеднику. Особенно существенный рост в последние 15 лет – начиная с 2001г. Возможно, это связано с тем, что с этого года территория ГПЗ «Басеги» стала использоваться в рекреационных целях, главным образом для экологического просвещения.

Библиографический список

1. База данных учета мелких млекопитающих заповедника «Басеги» за 1981 – 2014 гг.
2. Ворончихина А.В. Насекомоядные млекопитающие заповедника «Басеги». Дипломная работа. Научный руководитель Акимов В.А. – Пермь, 2012. – 97 с.
3. Карточки вскрытия мелких млекопитающих в заповеднике «Басеги» за 2014 г.

ENDOPARASITES SMALL MAMMALS ZAPOVEDNIK "BASEGI"

E.O.Bochkareva

Perm State National Research University,

614990, Perm, Bukireva, 15, e-mail: katya93bochkareva93@gmail.com

Supervisor advisor –Senior lecturer Akimov V.A.

Annotation. Summarizes data the main groups endoparasites insectivores, rodents and of prey zapovednik «Basegi». The dynamics of change infestation endoparasites of small mammals.

Keywords: small mammals, endoparasites; zapovednik «Basegi».

УДК 911.52 (470.341)

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ЛЕСОВ КЕРЖЕНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА ПОСЛЕ ПОЖАРОВ 2010 Г.

Н.Г. Кадетов¹, М.А. Астахова¹, С.П. Урбанавичуте²

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
119992, Москва, Ленинские горы, e-mail: biogeonk@mail.ru

² ФГУ «Государственный природный биосферный заповедник «Керженский»,
603001, Нижний Новгород, ул. Рождественская, д. 23, офис 6-8,
e-mail: spurban@mail.ru

В работе рассматриваются вопросы восстановления лесов в условиях заповедного режима после катастрофических пожаров 2010 г. В связи с сложной историей антропогенного воздействия и периодическим возникновением подобных пожаров в прошлом проводимый мониторинг хода сукцессии представляет особый интерес. Приводятся фактические данные по восстановлению ярусов сообществ в зависимости от типа пожара и их приуроченности в рельефе.

Ключевые слова: лесной пожар, пирогенная сукцессия, структура сообщества.

Ежегодно на территории России фиксируются лесные пожары на площади нескольких десятков тысяч гектар, а послепожарное восстановление является одним из основных элементов природной динамики сообществ. Керженский заповедник расположен в Нижегородском Заволжье в пределах полосы широколиственно-хвойных лесов и, в силу своего физико-географического положения, является территорией с высоким классом горимости лесов. Здесь представлены неморальные, смешанные и наиболее предрасположенные к возгоранию бореальные леса (абсолютно преобладают сосновые). Нерациональное ведение лесного хозяйства в прошлом привело к периодическому возникновению катастрофических пожаров в засушливые годы с предшествующими малоснежными зимами. Заволжье подвержено возникновению подобных периодических пожаров со второй половины XIX века. Пожары способствуют постоянной смене растительных сообществ, в ходе которой наблюдается постоянное изменение как их структуры, так и видового состава.

С момента организации заповедника, первые значительные по площади лесные пожары в Нижегородском Заволжье имели место в 2010 г. Ими было охвачено более половины территории заповедника, пройденные огнём участки приурочены к её востоку и юго-востоку [1].

После пожара 2010 г. восстановление растительных сообществ заповедника впервые происходит без вмешательства человека. Ранее,

после пожаров 1972 г., на большей части будущего заповедника сгоревший лес вывозился и проводились посадки сосны, которые не всегда были успешны. Так, Керженский заповедник является наглядным примером для изучения сукцессионных процессов на в различной степени антропогенно трансформированных территориях в условиях заповедного режима. Актуальность исследования велика не только для заповедника, но и для других особо охраняемых природных территорий, в свете проблемы сохранения ценотического разнообразия и устойчивости сообществ.

Для изучения их последствий и хода восстановления растительного покрова в условиях заповедного режима в 2011 г. в центральной части заповедника был заложен геоботанический профиль. Он состоит из 11 основных постоянных пробных площадок и 8 промежуточных. Помимо них на профиле заложены 8 дополнительных пробных площадок. По линии профиля можно видеть разные по своему изначальному составу и структуре лесные фитоценозы с разной степенью нарушенности и затронутые разными типами пожаров – верховые, низовые, внутрпочвенные [2]. Сам профиль имеет протяжённость с северо-востока на юго-запад около 4,5 км и представляет собой чередование характерных для заповедника форм рельефа – песчаных грив и понижений между ними. Площадки 1 и 6 находятся на гривах, 4 и 5 – на склонах грив, 3 – на выположенной заболоченной поверхности, все остальные – в понижениях. Описания площадок проводились летом на протяжении пяти лет (с 2011 по 2015 гг.). В 2011 г. описания были сделаны в середине июня, в 2012 г. – в начале августа, в 2013 г. – в конце июля – начале августа, в 2014 г. – в начале августа, в 2015 г. – в конце июля. Описания проводились по стандартной методике [3, 4].

По обобщённым результатам выявлена тенденция по изменению структуры и состава на постпирогенных площадях.

На большей части пройденной огнём территории древостой погиб в первый же год. В состав древостоя на всех площадках за исключением девятой входят (входили) 3 вида – сосна обыкновенная, берёза пушистая и берёза бородавчатая. На девятой площадке в 2011 г. отмечены две живые осины. С каждым годом увеличивалось отмирание и последующий выпад древостоя. При этом выпадение берёз проходило несколько быстрее, чем сосен, что, вероятно, связано с большей пожароустойчивостью сосны. В 2015 г. был отмечен массовый вывал древостоя: на большинстве площадок практически не осталось стоящих сухих отмерших деревьев. В целом профиль показывает тенденцию к полному отмиранию старого древостоя и образованию нового, за ис-

ключением нескольких участков, приуроченных к склонам грив или сравнительно заболоченных участков.

Состав подроста в течение всех лет остаётся постоянным – в нём отмечены те же виды, что и в выжившем древостое (ива козья учитывалась в составе подлеска). Причём к 2015 г. все четыре вида были отмечены практически на всех площадках. Заметным изменениям подверглось проективное покрытие подроста. В первый год после пожара этот показатель был незначительным (не более 30%), однако, в последующие годы отмечалось его непрерывное увеличение (до 85% на отдельных площадках). Практически везде основу его составляют виды берёз как семенного, так и порослевого происхождения. На 5 год после пожара отдельные порослевые берёзы достигли высоты м. Роль сосны в подросте больше на участках, приуроченных к вершинам грив. Отметим, что восстановление (состав и интенсивность роста) подроста во многом зависит от типа пожара и в несколько меньшей степени – от приуроченности участка к формам мезорельефа (гриве или понижению).

За первые после пожарные годы число видов подлеска на профиле в целом возросло с 5 до 8. Кустарники отсутствуют только на площадке расположенной на сфагновом болоте. На пятый год наблюдений проективное покрытие подлеска составляет от 2% до 10%. Основу его на повышениях составляет ракитник русский вегетативного происхождения (растения, пережившие пожар за счёт толстых корневищ) и – реже – крушина ломкая; в понижениях – преимущественно различные виды ив (ушастая, пепельная, пятитычинковая).

Таким образом мы видим, что общая послепожарная динамика направлена на постепенное уменьшение видового разнообразия и снижение числа особей древостоя, увеличение видового состава подроста и подлеска, а также повышение их проективного покрытия.

Интенсивность восстановления (увеличение проективного покрытия и видовой насыщенности) травяно-кустарничкового яруса в первые годы после пожара, в отличие от подроста, наоборот, в несколько большей степени зависит от положения в рельефе, чем от типа пожара. В составе травяно-кустарничкового яруса в первый и второй годы после пожара отмечаются виды-пионеры (щавелёк обыкновенный, букашник и др.), а также виды, способные переживать пожар, благодаря мощным корневищам (вереск, брусника, толокнянка). Основными доминантами выступают вейник наземный, орляк, брусника, молиния голубая. К пятому году наблюдений на ряде сырых участков сформировались сообщества с преобладанием тростника или пушицы

влагалищной. Роль пионерных видов в фитоценозах максимальна на третий год после пожара, после чего их проективное покрытие снижается и на большинстве площадок начинают преобладать виды характерные средним и поздним стадиям сукцессий. На некоторых площадках в результате пожаров произошла смена водного режима почв, в результате чего увеличилась доля мезогигрофитов и гигрофитов в составе сообществ. На площадках, приуроченных к понижениям и слабо затронутых пожаром, обилие пионерных видов достаточно низкое – конкуренцию для них составляют поздне-сукцессионные виды. Кроме того, такие площадки имеют высокое видовое разнообразие. Кроме того, в первые два года после пожара на некоторых площадках появляются адвентивные виды (золотарник канадский и мелкопестник канадский).

Библиографический список

1. Кадетов Н.Г., Садков С.А., Урбанавичуте С.П., Кораблёва О.В. Пожары 2010 г. в Керженском заповеднике: первые результаты обследования // Научные чтения памяти Н.Ф. Реймерса и Ф.Р. Штильмарка. Антропогенная трансформация природной среды: материалы междунар. школы-семинара молодых учёных. – Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т. 2011. С. 94–99.
2. Садков С.А. Создание карты типов возгораний методом полуавтоматического дешифрирования снимков высокого и сверхвысокого разрешения на примере Керженского заповедника (Нижегородская область) // Исследование Земли из космоса. 2015. №1. С. 53-64.
3. Сукачёв В.Н., Зонн С.В. Методические указания к изучению типов леса. Изд. 2-е. – М.: Изд-во АН СССР. 1961. 144 с.
4. Методы изучения лесных сообществ. – СПб.: НИИХимии СПбГУ. 2002. 240 с.

REFORESTATION IN KERZHENSKY NATURAL RESERVE AFTER FIRES OF 2010

Kadetov N.¹, Astakhova M.¹, Urbanavichute S.²

¹ Lomonosov Moscow State University,

119992, Moscow, Leninskie Gory, e-mail: biogeonk@mail.ru

² Kerzhensky State Natural Biosphere Reserve,

603001, Nizhnii Novgorod, Rozhdestvenskaya st., 23, office 6-8,

e-mail: spurban@mail.ru

The paper deals with the restoration of forests on a protected area after the disastrous fire in 2010. Due to the complicated history of human impact and periodic occurrence of such fires in the past, conducted monitoring of the succession becomes a study of particular interest. We present factual data about restoration of communities' structure depending on the type of fire and their confinement in relief.

Keywords: forest fire, pyrogenic succession, phytocenosis structure.

**ЭКТОПАРАЗИТЫ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ
ЗАПОВЕДНИКА «БАСЕГИ»**

Ю.Л. Мишланова

Пермский государственный национальный исследовательский университет,

614990, г.Пермь, ул.Букирева, 15,

e-mail: mishyleo@rambler.ru

Научный руководитель - старший преподаватель Акимов В.А.

В статье рассказывается об особенностях распространения и паразитирования эктопаразитов мелких млекопитающих на территории заповедника «Басеги».

Ключевые слова: эктопаразиты, мелкие млекопитающие, заповедник «Басеги».

Государственный природный заповедник «Басеги» образован 1 октября 1982 года Постановлением Совета Министров РСФСР № 531, с целью сохранения крупного массива коренных среднеуральских елово-пихтовых лесов, расположенных в предгорьях хребта Басеги, в их первозданном малонарушенном виде [1].

Физико-географические условия определяют уникальную роль заповедника, так он играет важную лесозащитную, водоохранную роль, способствует сохранению и расселению не только редких видов растений и животных, занесенных в Красные книги, но и обычных, широко распространенных видов.

Эктопаразиты – это паразиты, которые живут на поверхности тела и на наружных органах животного [3]. К эктопаразитам относятся аргасовые, гамазовые, иксодовые, краснотелковые клещи, блохи, вши, двукрылые.

Эктопаразиты мелких млекопитающих представляют собой своеобразный элемент разнообразия фауны ландшафтов, один из аспектов его экологической характеристики. С ростом антропогенных воздействий исследование разнообразия эктопаразитов мелких млекопитающих, особенно в заповедниках, становится особенно важным, так как позволяет оценить характер и глубину этих воздействий.

В заповеднике «Басеги» учет эктопаразитов проводится двумя методиками, одна из которых основана на отлове мелких млекопитающих, затем на их теле проводится паразитологический осмотр. Другой метод сбора используется только для иксодовых клещей и включает в себя сбор клещей с растительности при помощи флага.

Для качественной и количественной оценки населения эктопаразитов мелких млекопитающих используются зоопаразитологические индексы. В данной работе вычислялись общепринятые показатели за-

раженности эктопаразитами: индекс обилия, индекс встречаемости, индекс доминирования.

После анализа и обобщения данных о видовом количестве мелких млекопитающих и их эктопаразитов за период с 1981 по 2014 года по вертикальным поясам, по группам биотоп и отдельным биотопам, выяснилось, что в заповеднике «Басеги» учет мелких млекопитающих велся в 44 биотопах, которые расположены в 3 ранее упомянутых вертикальных поясах [2]. В них было отловлено 10556 мелких млекопитающих, которые относятся к 22 видам 7 семейств 3 отрядов. Из них эктопаразитами было заражено 1379 мелких млекопитающих. Наиболее многочисленны по количеству экземпляров мелкие млекопитающие, принадлежат к отряду насекомоядные, затем грызунам и хищным. Однако роль насекомоядных как прокормителей эктопаразитов и в частности иксодовых клещей существенно ниже, чем у грызунов. Из числа зараженных эктопаразитами мелких млекопитающих 74% составляют грызуны, на долю насекомоядных приходится 26%. У мелких хищных млекопитающих эктопаразиты не обнаружены.

Основными видами – прокормителями эктопаразитов в заповеднике из насекомоядных является обыкновенная бурозубка (*S. araneus*) (Индекс встречаемости эктопаразитов=9,2%), а из грызунов – красная полевка (*Cl. rutilus*) (Ив=49%), полевка-экономка (*M. oeconomus*) (Ив=31%), лесной лемминг (*M. schisticolor*) (Ив=31%), рыжая полевка (*Cl. glareolus*) (Ив=16%), красно-серая полевка (*Cl. rufocanus*) (Ив=16%) (рис.)

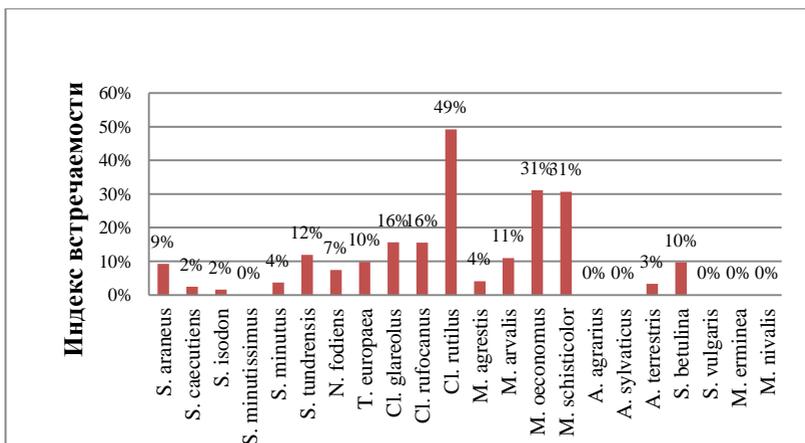


Рис. Общий индекс встречаемости эктопаразитов на мелких млекопитающих ГПЗ «Басеги»

Рассмотрим зараженность эктопаразитами мелких млекопитающих по отдельным видам.

Насекомоядные. *S. araneus*. Эктопаразиты зверьков представлены иксодовыми и гамазовыми клещами, блохами и вшами. Преобладают иксодовые клещи (Ио=0,5, Ив=4,7%, Ид=51,4%). Меньше всего вшей (Ио=0,01, Ив=0,07%, Ид=0,79%).

***S. caecutiens*.** Преобладают иксодовые клещи (Ио=0,81, Ив=2%, Ид=81,3%). Вшей не обнаружено.

***S. isodon*.** На зверьках преобладают иксодовые и гамазовые клещи (Ио=0,6 и 0,3, Ив=1% и 0,5%, Ид=60% и 30% соответственно). На теле зверька поймана 1 блоха, вшей не обнаружено.

***S. minutissimus*.** Эктопаразитов не обнаружено.

***S. minutus*.** Преобладают иксодовые клещи (Ио=0,75, Ив=2,8%, Ид=75%). обнаружен 1 гамазовый клещ. Вшей не обнаружено.

***S. tundrensis*.** Преобладают иксодовые и гамазовые клещи (Ио=0,5 и 0,4, Ив=5,3% и 5%, Ид=45% и 41% соответственно). На теле зверька пойманы 4 блохи, вшей не обнаружено.

***N. fodiens*.** Преобладают блохи (Ио=0,7, Ив=5,2%, Ид=70%). Гамазовых клещей и вшей не обнаружено.

***T. europaea*.** На теле зверька преобладают гамазовые клещи (Ио=0,5, Ив=5,2%, Ид=53%) и блохи (Ио=0,33, Ив=3,3%, Ид=33%). Вшей не обнаружено.

***Грызуны Cl. glareolus*.** На теле зверька преобладают блохи и иксодовые клещи (Ио=0,47 и 0,41, Ив=7,32% и 6,44%, Ид=47% и 41% соответственно).

***Cl. rufocanus*.** На теле зверька преобладают блохи (Ио=0,5, Ив=7,55%, Ид=49%). Наименьшее количество обнаружено вшей (Ио=0,06, Ив=0,92%, Ид=6%).

***Cl. rutilus*.** Преобладают иксодовые клещи (Ио=0,65, Ив=31,85%, Ид=65%). Наименьшее количество обнаружено гамазовых клещей (Ио=0,04, Ив=1,83%, Ид=4%).

***M. agrestis*.** На теле зверька преобладают блохи (Ио=0,44, Ив=1,8%, Ид=44%). Иксодовых и гамазовых клещей обнаружено одинаковое количество. Вшей нет.

***M. arvalis*.** На теле зверька преобладают иксодовые клещи (Ио=0,5, Ив=5,8%, Ид=50%). Гамазовых клещей и блох обнаружено одинаковое количество и 2 экземпляра вшей.

***M. oeconomus*.** На теле зверька преобладают иксодовые клещи (Ио=0,5, Ив=15,7%, Ид=50%). Гамазовых клещей и блох поймано примерно одинаковое количество (Ио=0,25 и 0,23, Ив=7,9% и 7,1%,

Ид=25% и 23% соответственно). Наименьшее количество обнаружено вшей (Ио=0,02, Ив=0,5%, Ид=1,6%).

M. schisticolor. На теле зверька преобладают блохи (Ио=0,53, Ив=16,1%, Ид=53%). Иксодовые клещи (Ио=0,37, Ив=11,3%, Ид=37%). Гамазовые клещи (Ио=0,11, Ив=3,23%, Ид=11%). Вшей не обнаружено.

A. agrarius. На 1 пойманном зверьке эктопаразитов не обнаружено.

A. sylvaticus. Эктопаразитов не обнаружено.

A. terrestris. На теле зверька обнаружена 1 блоха.

S. betulina. На теле зверька преобладают иксодовые клещи (Ио=0,43, Ив=4,2%, Ид=43%) и гамазовые клещи (Ио=0,4, Ив=3,9%, Ид=40%). Блохи (Ио=0,17, Ив=1,6%, Ид=17%). Вшей нет.

Sc. vulgaris. Эктопаразитов не обнаружено.

Хищные. Эктопаразитов не обнаружено.

Иксодовые клещи из всех эктопаразитов представляют наибольшую опасность как переносчики природно-очаговых заболеваний, таких как клещевой энцефалит и клещевой боррелиоз. Поэтому по данной группе членистоногих в 2014 году на территории заповедника проводился дополнительный учет с помощью сбора клещей с растительности на флаг. Затем отловленные иксодовые клещи были обследованы в лаборатории на наличие вируса клещевого энцефалита и клещевого боррелиоза. Результат оказался отрицательным – вируса клещевого энцефалита и боррелий обнаружено не было.

В результате выполненных исследований установлено, что первые годы существования заповедника до 1990-х годов иксодовые клещи практически не встречались на отловленных мелких млекопитающих, и тем более не было случаев нападения иксодовых клещей на людей. Далее стали фиксироваться единичные случаи выкармливания иксодовых клещей мелкими млекопитающими. А последние 15 лет отмечается интенсивный рост числа иксодовых клещей, увеличение их относительной численности, индексов обилия, встречаемости и доминирования.

Такой резкий рост можно объяснить сочетанием сразу нескольких причин. Главными, из которых являются массовые рубки леса на огромных площадях вокруг территории заповедника в конце 70-х и 80-е гг. прошлого века. На территории этих вырубленных лесных угодий сформировались совершенно новые биоценозы, где сложились благоприятные условия для развития иксодовых клещей, и сложилась специфическая орнитофауна, главным образом, их воробьинообразных и куриных. Ежегодные перемещения сельскохозяйственных животных и людей с территории близ лежащих поселков на территорию заповед-

ника и обратно. Кроме этого, не регулируемое посещение территории заповедника до его организации и в первые годы его существования с целью сбора ягод и сенокошения. Возможное глобальное потепление климата сказалось на формирование акариценозов – повысило возможности выживания иксодовых клещей в этих горных условиях.

Библиографический список

1. Воронов Г.А., Никулин В.Ф., Акимов В.А., Баландин С.В. Заповедник «Басеги». Заповедники СССР. Заповедники европейской части РСФСР. I. - М., Мысль, 1988. С. 248-264.

2. Карточки вскрытия мелких млекопитающих в заповеднике «Басеги» за 1981-2014 гг.

3. Майорова А.Д. Эктопаразиты мелких млекопитающих лесной зоны России. Автореферат канд. диссерт. Иваново, 1995., 22 с.

ECTOPESTES SMALL MAMMALS NATIONAL RESERVE «BASEGI»

J. Mishlanova

Perm State National Research University, 614990, Perm, Bukireva str., 15, e-mail:

mishyleo@rambler.ru

Senior lecturer Akimov V.A.

The article describes an ectoparasites small mammal's national reserve «Basegi».

Keywords: small mammals, ectopestes; national reserve «Basegi».

УДК 504.06

ПРИРОДООХРАННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

М.С. Оборин

Пермский институт (филиал) Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Пермь, 614070, ул. Б. Гагарина, 57, e-mail: recreachin@rambler.ru

Хозяйственная деятельность человека, включая туристско-рекреационное функционирование, оказывает на природные компоненты воздействие различного рода. Они могут носить отрицательный характер и способны изменять ход естественных природных процессов. Природоохранная деятельность курортно-рекреационных территорий направлена на сохранение уникальных природно-лечебных ресурсов и лечебно-оздоровительной местности для отдыхающих.

Ключевые слова: курортно-рекреационная деятельность, природоохранные мероприятия, рекреационное природопользование.

Деятельность человека, направленная на использование природных ресурсов для производства материальных благ и услуг полу-

чила название природопользование. Природопользование представляет собой одну из форм человеческой деятельности, направленную на использование элементов природной среды в материальном производстве и сфере услуг, которая организуется посредством комплекса мероприятий, включающих разработку, использование, трансформацию, восстановление и охрану природных ресурсов. Курортно-рекреационное природопользование в широком смысле этого понятия включает систему, состоящую из трех взаимосвязанных частей – окружающая среда (природные ресурсы), производство и население (местное и обслуживающий персонал).

Изучение курортно-рекреационных территорий должно происходить поэтапно и состоять из 3 основных блоков: анализ, синтез и прогнозирования развития основных элементов данной системы. Курортно-рекреационное природопользование, состоящее из санаторно-курортной рекреации, активных видов туризма дополняющих лечение и оздоровление, а также экскурсий представляет собой сложную социоприродную систему. Основываясь на системный подход можно сказать, что это сложная система состоит из трех подсистем: природная (разнообразные природные геологические, климатические, ландшафтные и другие компоненты), социальная (рекреанты, туристы, отдыхающие, местное население) и инфраструктурно-организационная (персонал, управленческое звено, средства размещения). В этой системе рассмотренные выше подсистемы, основываясь на системно-диалектическую методологию, выполняют основные, вспомогательные и обеспечивающие внутрисистемные функции и обеспечивают разнообразные прямые и обратные связи (рис. 1,2).

Рекреационное природопользование выполняет три основные функции: эстетико-социально-биологическую, экономическую и природоохранную. Первая функция представляет собой удовлетворение индивидуальных потребностей людей в отдыхе, восстановительном оздоровлении, лечении, гармоничное и эстетическое наслаждение природными компонентами, что способствует формированию положительного психологического статуса человека [3,4]. Экономическая функция очень тесно связана с первой – социально-биологической функцией и заключается в повышении производительности труда, а также снижение повторных заболеваний. Природоохранная и природосберегающая функции связаны с формированием системы эталонных природных объектов и мест, ценных для учебно-познавательных и экологических туристических маршрутов.



Рис.1. Структурно-функциональная схема курортно-рекреационной системы

Развитие рекреационной деятельности, как и любого другого вида хозяйствования, априори предполагает воздействие на те или иные компоненты экосистемы. Результаты и дальнейшие последствия зависят от многих факторов. Среди главных из них назовем следующие: вид рекреационной деятельности, интенсивность и продолжительность воздействия, устойчивость экосистемы или её отдельных компонентов [3,4].

Рекреационное природопользование характеризуется и отрицательными последствиями для природной среды. Рекреационные ресурсы имеют определенные запасы, которые различны для разных видов в зависимости от возможности самовосстановления и устойчивости. Исчерпаемость рекреационных ресурсов теоретически определяется порогом нагрузки на них, выше которого ресурсы либо существенно

меняются в сторону меньшей привлекательности, либо деградируют (рис.2).



Рис. 2. Структура системы рекреационного природопользования (по Оборину М.С., 2010)

Увеличивающиеся потребности населения в отдыхе неизбежно вовлекают в сферу рекреационной деятельности новые территории. Поступательное и устойчивое развитие рекреационного комплекса невозможно без рационального использования рекреационных ресурсов.

Рекреационно-курортная система, как форма организации рекреационного хозяйства, активно воздействует на основные компоненты природного комплекса, поэтому нуждается в организации систематического экологического мониторинга. Этот процесс можно организовать по следующим направлениям:

1. Мониторинг состояния атмосферного воздуха и мониторинг снежного покрова. Качество атмосферного воздуха

определяется уровнем концентрации загрязняющих веществ, наличие которых в избыточном количестве приводит к нарушению естественных функций экосистем и негативному влиянию на организм человека. Основными наблюдаемыми элементами в атмосфере являются следующие: пыль, CO, SO₂, NO₂, углеводороды, сероводороды, фенол, пары серной кислоты, концентрацию тяжелых металлов, и т.д., всего в сумме до 80 веществ и т.д.

2. Мониторинг поверхностных и подземных вод. В условиях функционирования туристско-рекреационных систем аквальные комплексы обладают повышенной аттрактивностью и поэтому подвержены наибольшему антропогенному воздействию.

3. Мониторинг водных ресурсов предполагает решение следующих задач: наблюдение и контроль за уровнем загрязнения водоемов по физико-химическим и гидробиологическим показателям, определение баланса загрязнений в водоемах, прогноз динамики процессов загрязнения и самоочищения.

4. Мониторинг почвенного покрова. Комплексный почвенный мониторинг предполагает контроль функций плодородия почв и защиты сопредельных сред от загрязнения [1].

5. Мониторинг растительного покрова и биоты. Растения-чувствительный объект, позволяющий оценить весь комплекс воздействий, характерный для данной территории в целом, поскольку они ассимилируют вещества и подвержены воздействию как непосредственно через механическое повреждение, так и опосредованно из двух сред почвы и воздуха. Мониторинг биоты предусматривает комплекс биологических исследований пресмыкающихся, птиц и млекопитающих.

6. Мониторинг опасных экзогенных процессов рассматривает следующие экзогенные процессы: обвалы; осыпи; камнепады; оползни; сели; лавины.

Таким образом, система курортно-рекреационного природопользования включает ряд крупных мероприятий, которые осуществляют оценку использования природно-лечебных ресурсов и их сохранность для использования.

Рекреация и туризм может оказывать следующее воздействие на природные системы:

- засорение и загрязнение природных ландшафтов;
- нарушение природных пищевых связей;
- шумовое и химическое загрязнение атмосферы;

- развитие эрозионных и абразивных процессов прибрежных полос и пляжей;
- уплотнение почвенно-растительного покрова и др.

Библиографический список

1. Буренков Э.К. Комплексная эколого-геохимическая оценка техногенного загрязнения окружающей среды. М.:Изд-во «Прима-Пресс», 1997.2
2. Оборин М.С. Курортно-рекреационное природопользование: опыт изучения и анализ // Региональные аспекты географических исследований и образования: Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: ПГПУ им. В.Г. Белинского, 2011.-С.84-88.
3. Оборин М.С. Системная методология как один из подходов изучения рекреационного природопользования // Вестник УдмГУ, №3, 2010.-С. 12-18.
4. Оборин М.С. Туристско-рекреационное природопользование: основные направления изучения и анализа // Географический вестник Пермского Университета. Пермь, № 1, 2010.-С.68-73.

ENVIRONMENTAL PROTECTION RESORT AND RECREATIONAL TERRITORIES

Oborin M.S.

Perm Institute (branch) of the Russian Economic University named after G.V. Plekhanov, Perm, 614070, B. Gagarina St., 57, e-mail: recreachin@rambler.ru

Human activities, including tourism and recreation, has an impact on natural components of all kinds. These effects may be of a negative character and can change the course of natural processes. Environmental activities the resort and recreational areas aimed at preserving the unique natural medicinal resources and maintain all medical and recreational area for tourists.

Keywords: resort and recreational activities, environmental activities, recreational nature

БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИНДИКАТОРЫ СОСТОЯНИЯ ОЗЕР ЮЖНОГО УРАЛА

Е.А. Пашина

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

Научные руководители - Т.Г. Крупнова, И.В. Машкова

В статье представлены возможности использования брюхоногих моллюсков как экологических индикаторов.

Ключевые слова: экологический индикатор, брюхоногие моллюски, Южный Урал.

Методы биоиндикации водной среды в настоящее время приобретают все более важное значение в связи с усложняющимся техногенным воздействием на природные экосистемы. В современных условиях исследование лишь одних абиотических факторов не дают возможности оценить всей полноты антропогенного изменения внешней среды.

Предыдущие многолетние исследования физико-химических показателей качества воды и индексов биоразнообразия гидробионтов позволяют сделать вывод о возможности использования озер Ильменского государственного заповедника, в частности озера Ильменское [1], в качестве эталонных для анализа состояния водоемов, испытывающих антропогенную нагрузку.

Брюхоногие моллюски имеют важное значение для биомониторинга пресных поверхностных вод, в частности для выявления долгосрочных антропогенных воздействий [2]. Они широко используются для биоиндикации водной среды [3, 4], а также в классической экотоксикологии, в частности для индикации загрязнений природных вод тяжелыми металлами [5, 6]. *Contectiana listeri* – наиболее распространенный в пресных водоемах Южного Урала брюхоногий моллюск, который после проведения соответствующих исследований может быть с успехом использован в качестве индикаторного вида.

Изучение влияния экологических факторов на показатели развития *Contectiana listeri* представляют как значительный теоретический интерес, поскольку позволяет расширить представления о взаимоотношениях организма моллюска со средой, так и имеют практическое значение в плане выявления взаимосвязи абиотических и биоти-

ческих показателей оценки качества водной среды. В настоящей работе изучено влияния физико-химических показателей на развитие *Contectiana listeri* в эталонных условиях Ильменского заповедника. Для анализа экспериментальных данных был использован метод канонического анализа, который все более широко применяется в экологических исследованиях [7].

Целью работы являлось выявление зависимости изменения качественных и количественных параметров *Contectiana listeri* от физико-химических показателей воды озера Ильменское.

Исследования проводили в июне – июле 2014 года на территории научной базы Ильменского государственного заповедника УрО РАН. Для проведения исследований были выбраны семь станций в прибрежной зоне озера (рис. 1).



Рис.1 Карта-схема точек пробоотбора

Моллюски собирались вручную с грунта (на мелководье), с поверхности водных растений и камней, а также с применением специализированных орудий сбора: скрепка, драги, сита. При орудийном методе сбора пробы грунта с находящимися в них моллюсками промывались в полевых условиях, животные извлекались и фиксировались в 96%-ном спиртовом растворе.

Раковины моллюсков измерялись с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм. Раковины промерялись по шести стандартным промерам [7]: высота раковины, ширина раковины, высота завитка, высота последнего оборота раковины и ширина устья с колумеллярным отверстием. Всего было промерено 397 раковин.

Отбор проб воды для определения физико-химических параметров и гидрохимического анализа осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000.

Химико-аналитические исследования проб воды в каждой точке производили в лаборатории согласно стандартным методикам. Для спектрофотометрических исследований был использован фотоколориметр КФК-3. Для потенциометрических и кондуктометрических измерений использовали портативные Мультитест ИПЛ и Мультитест КСЛ соответственно. Температуру воды (**TW**, °C) измеряли *in situ* с использованием ртутного термометра. Растворенный кислород (**DO**, мг/л) определяли *in situ* титриметрически методом Винклера. Насыщаемость кислородом (**P%**) рассчитывали, исходя из табличных значений равновесного содержания кислорода при соответствующих температурах.

В исследованных точках было обнаружено 11 видов брюхоногих моллюсков (табл. 1).

Таблица 1

Численность видов брюхоногих моллюсков в различных точках пробоотбора

Species	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Site 6	Site 7
<i>Anisus vortex</i>	3	0	0	0	0	0	0
<i>Bithynia tentaculata</i>	6	9	33	3	3	9	4
<i>Lymnaea auricularia</i>	0	4	10	3	20	6	16
<i>Lymnaea ovata</i>	1	0	4	1	4	0	0
<i>Lymnaea stagnalis</i>	1	2	4	4	14	22	8
<i>Physa fontinalis</i>	1	0	3	1	0	1	0
<i>Planorbis carinatus</i>	0	0	0	0	3	5	4
<i>Planorbis planorbis</i>	6	5	8	1	17	22	10
<i>Sphaerium corneum</i>	13	5	24	14	10	13	2
<i>Cincinna piscinalis</i>	2	0	3	0	1	9	8
<i>Contectiana listeri</i>	73	89	89	68	69	65	68
Nr. of taxa (total: 11)	9	6	9	8	9	9	8

На рис.2 представлено соотношение видов и мест их обитания визуализированное с использованием корреляционного канонического анализа [8]. Визуализация данных производилась с использованием модуля «GRAPHS», разработанного ООО «Вычислительные и информационные системы», г Сыктывкар специально для геобиологических исследований [9].

На приведенной ординационной диаграмме видно, что в левой верхней части расположились точки 5 – 7. На гидробионтов в данных точках протобора оказывает антропогенное влияние автотрасса и железная дорога. В левой нижней части сосредоточены точки 1 – 4 не испытывающие антропогенного влияния. Отметим, что вид *Contectiana listeri* равноудален практически от каждой точки, то есть является наиболее универсальным и может быть использован для био-мониторинга.

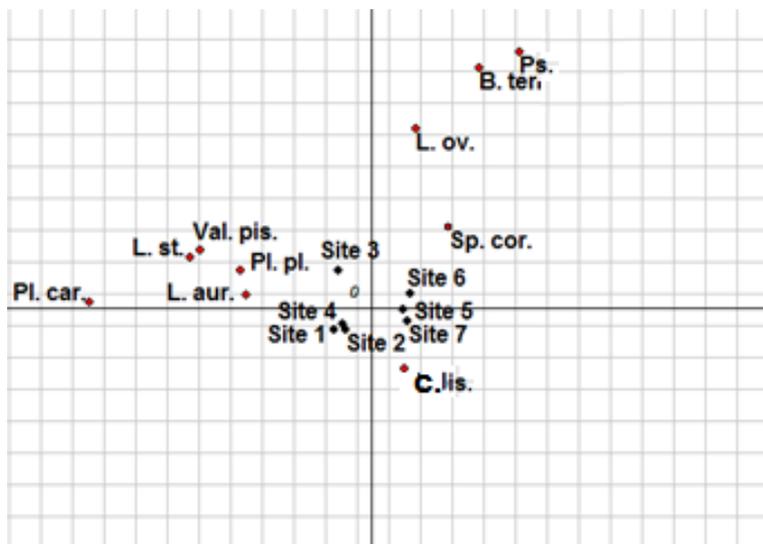


Рис.2 Канонический корреляционный анализ

В результате произведенных замеров и расчетов обнаружено, что количественные морфологические признаки высоты раковины характеризуются большой, часто непрерывной изменчивостью, на которую существенно влияют экологические факторы. Сравнивая коэффициент изменчивости признаков, отметили, что вариабельность высоты раковины составляет 27,7%, тогда как вариабельность количества завитков – 12,8%. Следовательно, исследование изменчивости признака высоты раковины позволит оценить роль генотипа и среды в формировании изменчивости особей в естественных популяциях, а также критерии классификации различных форм изменчивости. Поэтому, на наш взгляд, можно ориентироваться на степень равномерного распределения признака при оценке качества воды озер.

Высота раковины использовалась в качестве относительного показателя возраста моллюсков. В каждой точке было определено нормированное количество раковин каждого класса. Согласно выборке был рассчитан классовый интервал и произведена разбивка раковин на пять классов согласно размерам 1,5...1,9 см, 2,0...2,4 см, 2,5...2,9 см, 3,0...3,4 см, 3,5...3,9 см.

Методом граф (рис. 3) были определены главные компоненты, которые оказывают определяющее влияние на размерно-возрастную структуру популяции.

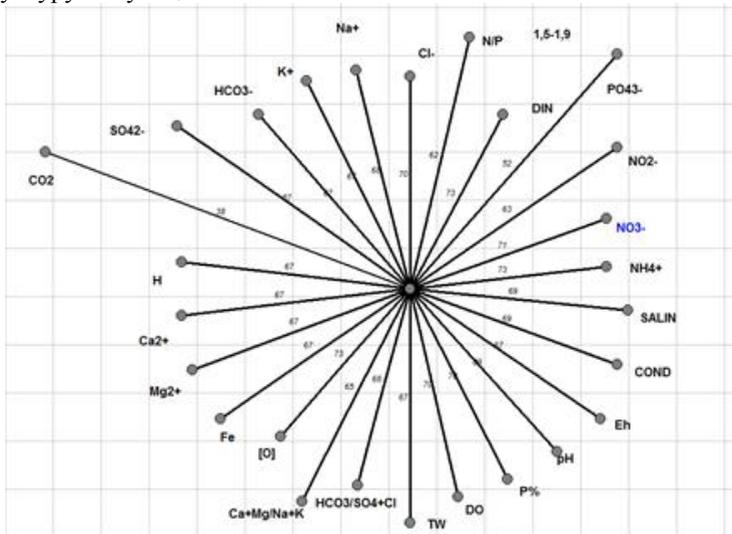


Рис.3 Граф по коэф. Сьеренсена-Чекановского (центрирование по численности *Contectiana listeri* с высотой раковины 1,5 – 1,9 см)

На наш взгляд показатели качества воды, определенные в 2014 году оказывают наибольшее влияние на молодых особей. На рисунке 2 представлен граф по коэффициентам Сьеренсена-Чекановского (центрирование по численности *Contectiana listeri* с высотой раковины 1,5 – 1,9 см). Наилучшая корреляция численности *Contectiana listeri* с высотой раковины 1,5 – 1,9 см выявлена от содержания кислорода (в мг/л и насыщаемости в %), окисляемости, неорганического растворенного азота и азота в аммонийной и нитратной формах. Перечисленные факторы, таким образом, оказывают наибольшее влияние на выживаемость эмбрионов.

Библиографический список

1. Крупнова, Т.Г. Экологические проблемы состояния водной экосистемы озера Ильменское / Т.Г. Крупнова, А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, О.В. Ракова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. 2013. – Т. 18. – № 3. – С. 878–882.
2. Бурдин К.С. Основы биологического мониторинга. М., 1985. 158 с.
3. Schulte-Oehlmann U., Bettin C., Fioroni P., Oehlmann J. *Marisa cornuarietis* (Gastropoda, Prosobranchia): a potential TBT bioindicator for freshwater environments. *Ecotoxicology*, 1995. V. 4. Is. 6. Pp. 372-384
4. Андреевкова И.В., Круглов Н.Д., Федченкова Л.В., Юрчинский В.Я. Экологическая специфичность брюхоногих моллюсков и биоиндикация водной среды // Чтения памяти профессора В.В. Станчинского. Смоленск, 1995. С. 83-87.
5. Jozwiak M.A., Jozwiak M., Kozlowski R., Rabajczyk A. The role of indicator malacofauna in pollution assessment of inland water exposed to anthropopressure: the case of the Kielce Lake // *Ecological chemistry and engineering S*. 2010. Vol. 17, No. 4. Pp. 485-494.
6. Gupta S.K., Singh J. Evaluation of mollusc as sensitive indicator of heavy metal pollution in aquatic system: a review // *The II OAB Journal Special Issue on Environmental Management for Sustainable Development*. 2011. Vol. 2. Is. 1. Pp. 49-57.
7. Андреева С.И., Андреев Н.И., Винарский М.В. Определитель пресноводных брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) Западной Сибири. Ч. 1. *Gastropoda: Pulmonata*. Вып. 1. Семейства *Acroloxidae* и *Lumnaeidae*. Омск, 2010.
8. Leps J., Smilauer P. *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. New York, 2003.
9. Новаковский А.Б. Обзор современных программных средств, используемых для анализа геоботанических данных // *Растительность России*. 2006. № 9. С. 86-96.

GASTROPODS AS ECOLOGICAL INDICATORS OF SOUTH URAL'S LAKES CONDITIONS

E.A. Pashina

National Research South Ural State University
454080, Chelyabinsk, Lenin avenue, 76, e-mail: kit-174@mail.ru; elenap333@mail.ru
Research advisor – Krupnova T.G., Mashkova I. V.

Possibilities of use the gastropods as ecological indicators are presented in article.
Ключевые слова: ecological indicator, gastropods, South Ural.

ДОПОЛНЕНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПЕРМСКОГО КРАЯ

П.Ю. Санников

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,
e-mail: sol1430@gmail.com

Тезисы содержат сведения о дополнении геоинформационной базы данных ООПТ новой пространственной информацией об охраняемых территориях и ценных природных объектах. Наполнение базы данных новыми сведениями позволяет использовать её во многих направлениях фундаментальных и прикладных исследований.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, база данных, ценные природные объекты.

В течение многих лет кафедрой биогеоценологии и охраны природы, другими подразделениями Пермского университета и некоторыми другими организациями проводились работы по созданию, описанию, изучению, преобразованию особо охраняемых природных территорий (далее ООПТ) Прикамья. За эти годы был накоплен значительный объем разнородной информации (текстовые, картографические материалы, фотографии, геоданные), требующей объединения. С этой целью в 2011 г. была создана и официально зарегистрирована база данных (далее БД) «ООПТ Пермского края» [2].

Технические характеристики и описание электронного ресурса были представлены в работах опубликованных ранее [4]. На момент создания, база данных включала в себя сведения о 22 ООПТ регионального значения. Инструментом создания стала программа ArcGIS (ESRI).

С момента создания БД (в 2010-2011 гг.) до конца 2014 г., в рамках научного проекта «Разработка теоретических основ и методов сохранения географического разнообразия региона», шла планомерная работа по совершенствованию и наполнению электронного ресурса. К началу 2015 г. эта работа была завершена. Структура обновленной базы данных представлена на рис. 1.



Рис. 1 – Структура базы данных

Состав базы данных включает 3 уровня: топографическая основа, ООПТ и ценные природные объекты, участки, перспективные для создания новых ООПТ.

1. В качестве картографической основы базы данных выступили топографические карты (М 1: 25 000), карты природных районирований Пермского края, радарная топографическая съемка (Shuttle radar topographic mission (SRTM)) и данные дистанционного зондирования Земли (далее ДЗЗ).

В качестве основной картографической подложки использованы наиболее детальные (из общедоступных) цифровые топографические карты (М 1: 25 000).

Для учета природных условий Пермского края в состав БД включены слои природных районирований Пермского края. К ним относятся: широко известное деление суши на экологические регионы WWF, природные районирования России (СССР), а также региональные районирования Прикамья, рассмотренные в работах М.М. Даниловой и С.А. Овёснова (ботанико-географические районирования), С.Д. Дыренкова (лесорастительное), Е.М. Воронцова, А.И. Шуракова, Г.А. Воронова и Р.А. Юшкова (фаунистические), Б.А. Чазова и Н.Н. Назарова (физико-географические и ландшафтные).

Для построения карты крупных водосборных территорий края использованы наиболее точные данные о рельефе – радарная топографическая съемка (SRTM).

ДЗЗ высокого и сверхвысокого разрешения использовались для оценки нарушенности экосистем, определения границ антропогенных объектов. Эти материалы были получены в свободном доступе из таких сервисов как, USGS (Геологическая служба США), Google, Yandex, Bing.

2. Вторым информационным блоком стала информация о существующих ООПТ и выявленных ценных природных объектах. Состав материалов второго информационного блока показан в табл. 1.

Таблица 1

Состав материалов, включенных в базу данных
«ООПТ Пермского края»

<i>Тип материала</i>	<i>Виды ценных природных объектов</i>	<i>Всего, шт.</i>
1	2	3
Сеть ООПТ Пермского края	Особо охраняемые природные территории	265
Ландшафтное разнообразие	Эталонные участки средней и южной тайги, хвойно-широколиственных лесов, лесостепных территорий и горно-таежных комплексы	23
	Интразональные болотные экосистемы	754
	Места обитания редких и исчезающих видов биоты (Красные книги РФ и Пермского края)	3387
	Ключевые орнитологические территории	6
	Лесные генетические резерваты	62
Геологическое разнообразие	Геологические памятники	103
Почвенное разнообразие	Ценные почвенные объекты	79
ВСЕГО		4679

В состав данных о существующей сети ООПТ Пермского края вошла информация о границах охраняемых территорий, их категориях

и профиле. Учитывались природные особенности охраняемых территорий (климат, рельеф, водные объекты, почвенный покров, животный и растительный мир, экосистемы). Собрана информация о состоянии отдельных компонентов и ООПТ в целом.

Также собраны сведения о выявленных ценных природных объектах Пермского края. По своим особенностям все ценные природные объекты разделены на 4 группы: ландшафтное разнообразие, биоразнообразие, геологическое и почвенное разнообразие.

К ценным природным объектам, представляющим ландшафтное разнообразие, относятся типичные (для соответствующих природных районов) природные комплексы. Они отражают особенности зональности и поясности Пермского края. Собрана информация о наиболее распространенных интразональных сообществах края (болотные экосистемы).

К числу объектов, представляющих биоразнообразие, отнесены местообитания редких и исчезающих видов, включенных в Красную книгу РФ и Пермского края, ключевые орнитологические территории международного значения и лесные генетические резерваты.

Ценные геологические объекты, представляющие значимые этапы формирования Земли, отражают геологическое разнообразие Пермского края. Ценные почвенные объекты составляют разнообразие почвенного покрова региона.

Всего было учтено 4679 ценных природных объекта, 662 из них было выявлено и описано при участии автора этой работы.

3. Значимым результатом работы с обновленной базой данных стала разработка рекомендаций по совершенствованию современной сети ООПТ. Для этого, по заранее разработанной методике [3], выявлялись участки, перспективные для создания новых охраняемых территорий. Для каждой перспективной территории определена площадь, границы, рекомендуемая категория, профиль и ценные природные объекты, находящиеся на этом участке.

Выводы. База данных будет полезной для студентов и преподавателей, работников охраняемых территорий, ученых-экологов и государственных служащих, работающих в природоохранной сфере. Этот электронный ресурс может использоваться для контроля в сфере природопользования, при проведении инженерно-экологических изысканий, в экологической экспертизе проектов строительства, реконструкции инженерных сооружений, при организации мониторинга состояния ООПТ.

В 2014 г. на основе базы данных, авторским коллективом кафедры биогеоценологии и охраны природы ПГНИУ создана карта «ООПТ Пермского края» (М 1: 920 000) [1].

Библиографический список

1. Бузмаков С.А., Воронов Г.А., Зайцев А.А., Андреев Д.Н., Санников П.Ю. Особо охраняемые природные территории Пермского края // Учебно-методическое пособие (карта). Масштаб 1: 920 000. Формат А1. Печатается по решению методической комиссии географического факультета Пермского государственного национального исследовательского университета.

2. Бузмаков С.А., Зайцев А.А., Андреев Д.Н., Санников П.Ю. База данных особо охраняемых природных территорий Пермского края // Свидетельство о регистрации электронного ресурса № 17082 от 16.05.2011

3. Бузмаков С.А., Санников П.Ю. Методика создания региональной сети особо охраняемых природных территорий (на примере Пермского края) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 16, №4(2), 2014. С. 1701-1704.

4. Санников П.Ю. Геоинформационная база данных ООПТ Пермского края // Вестник молодых ученых ПГНИУ: сб. науч. Тр.: в 2 т. / отв. Ред. Е.Н. Батурин; Перм. гос. нац. иссл. ун-т. – Пермь, 2011. – Т.1. – С. 64-73.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-05-31262 (The reported study was partially supported by RFBR, research project No. 14-05-31262).

UPDATE DATABASE OF PROTECTED AREAS OF PERM REGION

P. Yu. Sannikov

Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15, e-mail: sol1430@gmail.com

Abstracts contain information about the addition of geographic information database PA's new spatial information about protected areas and valuable natural objects. Update database with new information makes it possible to use it in many directions of fundamental and applied research.

Keywords: protected areas (PA's), database, valuable natural objects.

РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НАУЧНОЙ БАЗЫ ИЛЬМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННО ЗАПОВЕДНИКА

Е.Д. Скалёв, Т.Г. Крупнова, И.В. Машкова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76

Настоящая работа посвящена проблеме водоснабжения и водоотведения на территории научной базы южного лесничества Ильменского государственного заповедника. Проведен химический анализ воды из скважин. Выявлены причины несоответствия качества питьевой воды существующим нормативам. Даны рекомендации по улучшению существующего положения.

Ключевые слова: водоснабжение, подземные воды, питьевая вода, физико-химические показатели качества воды, очистка сточных вод.

Введение

Ильменский государственный заповедник, расположен на восточных склонах Южного Урала, в Челябинской области, к северо-востоку от города Миасс. Заповедник был образован в целях сохранения исключительно разнообразного по составу комплекса горных пород и минералов, а также флоры и фауны, типичной для Южного Урала. Научная база заповедника расположена на восточном берегу Ильменского.

Ежегодно на территории базы в летний период проводят исследовательскую работу в рамках полевых практик научные коллективы ведущих университетов Российской Федерации – Московского государственного университета, Казанского федерального университета, Национального исследовательского Южно-Уральского государственного университета. В июле месяце на базе одновременно может проживать до 300 человек, тогда как в остальные месяцы – 2–3 штатных сотрудника. Таким образом, в летний период остро встает проблема обеспечения научной базы водой питьевого качества.

В настоящей работе произведен расчет расхода воды на нужды научно-производственной базы в летний период, определены показатели качества воды из существующих на настоящий момент скважин, а также даны рекомендации по возможным методам водоподготовки.

Экспериментальная часть

Исследования проводили в июле 2014 г. на территории научной базы Ильменского государственного заповедника.

Отбор проб воды для определения физико-химических параметров и гидрохимического анализа осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51592-2000. Химико-аналитические исследования

проб воды в каждой точке производили в лаборатории согласно стандартным методикам. Для спектрофотометрических исследований был использован фотоколориметр КФК-3. Для потенциометрических и кондуктометрических измерений использовали портативные Мульти-тест ИПЛ и Мульти-тест КСЛ соответственно.

Существующее положение

Водоснабжение научной базы осуществляется из трех скважин (рис.). Отметим, что скважины эксплуатируются лишь в летнее время. На зиму скважины запечатывают, и работники базы на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды используют привозную воду.

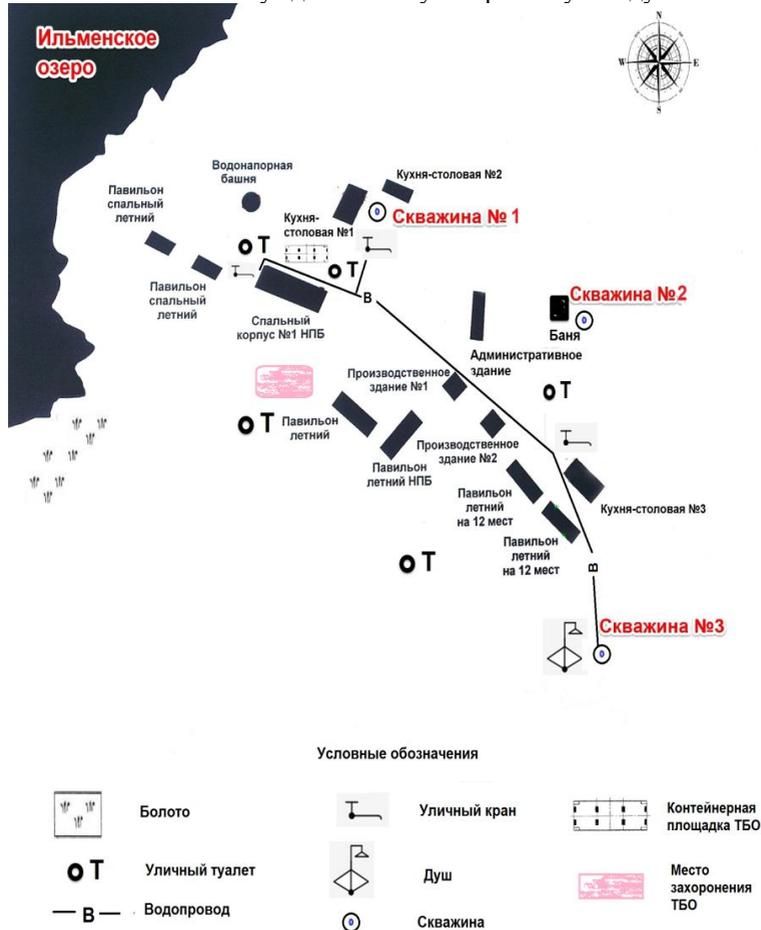


Рис. План-схема научной базы

Скважина №1 эксплуатируется более 30 лет. Ее глубина составляет 30 метров. Воду из скважины используют для приготовления пищи в кухне-столовой №1. Также рядом со зданием кухни-столовой №1 имеется уличный кран (см. рис. 1), из которого вода используется для умывания. Скважина наполняется медленно, поэтому в кран, в случае необходимости подается вода из скважины №3.

Из скважины №2, вода используется в бане для хозяйственно-бытовых нужд (мытья, стирки белья) и питьевых нужд работников базы, постоянно проживающих на ее территории. Скважина была пробурена в 2013 г., ее глубина составляет 40 метров.

Скважина №3 имеет глубину 22 метра и пробурена в 2014 г. рядом со старой скважиной, поскольку после многолетней эксплуатации произошло разрушение обвязки скважины (обсадной трубы) и насосное оборудование ушло под землю. Из этой скважины снабжаются душевые кабины, кухня-столовая №3 и уличные краны, расположенные рядом с кухней-столовой №3 и спальным корпусом №1.

Сбор хозяйственной воды (душ, баня) на территории базы в настоящее время производится в организованные каналы. На базе имеются уличные туалеты с выгребными ямами. Только в одном туалете выгреб оборудован бетонными кольцами, тогда как согласно СанПиН 42-128-4690-88 [1] выгреб должен быть водонепроницаемым. Кроме того, согласно СНиП 30-02-97 [2] с учетом изменений 2001 г., при отсутствии центральной канализации нужно пользоваться пудр-клозетами и биотуалетами.

В течение ряда лет вывоз твердых бытовых отходов (ТБО) с территории базы не производился. Отходы складировались в фундамент разрушенного корпуса (см. рис. 1) и пересыпались грунтом. Это нарушает требования СанПиН 42-128-4690-88 согласно которым, ТБО должны вывозиться мусоровозным транспортом, а жидкие отходы из не канализованных строений – ассенизационным вакуумным транспортом. На настоящий момент руководством научно-производственной базы предприняты меры по устранению данных нарушений: организована контейнерная площадка и вывоз ТБО, все туалеты будут переоборудованы и будет организован вывоз жидких отходов специальным транспортом.

Результаты и их обсуждение

В таблице 1 представлены результаты анализов воды из скважин. В воде из всех скважин обнаруживается высокое содержание различных форм азота (аммонийного, нитратного, нитритного). Окисляемость воды из скважины №3 превышает значение ПДК и составляет

9,2 мгО₂/л. Такие же высокие значения окисляемости (10 мгО₂/л) зафиксированы в кухне-столовой, которая снабжается водой из скважины №3. Также повышено содержание аммонийного азота – более 1,5 мг/л. Хотя норматив содержания аммонийного азота в питьевой воде составляет 2 мг/л [4], при производстве бутилированной питьевой воды принят более жесткий норматив на содержание аммиака (0,1 мг/л для первой и 0,05 мг/л для высшей категории качества) [5].

Скважина №3 глубиной 22 метров пробурена на первый водоносный слой. Он слабо изолирован от поверхностных вод и подвержен антропогенному загрязнению. Поэтому причины непригодности воды для питьевых целей могут быть как природные процессы, так и антропогенное влияние.

Первая причина связана с климатическими особенностями июля 2014 г. В ходе исследований нами для воды озера Ильменское были обнаружены высокие значения окисляемости, которая достигала 28 мгО₂/л. Согласно же предыдущим исследованиям [6-8] и литературным данным [9], озеро Ильменское относится к мезотрофному типу, для него не характерно столь высокое содержание органических веществ. Такие аномально высокие значения окисляемости связаны с характерными для июля 2014 г. следующими природными процессами. Юго-западная часть озера заболочена, с сплавинами по береговой линии, переходящими в болото. От болота озеро отделено грядой. В этом году в результате затяжных дождей уровень воды в озере поднялся выше гряды, которая является водоразделом, и в озерную воду попала болотная. Этим же объясняются повышенные значения аммонийного азота (до 0,85 мг/л) в воде озера. Значительное ухудшение показателей качества воды озера Ильменское могло привести к ухудшению качества воды из скважины №3. Другая причина – несоответствующее требованиям обустройство туалетов, отсутствие систем очистки хозяйственно-бытовых стоков. В пользу этой гипотезы говорит значительно более высокое содержание ионов аммония в подземных водах (более 1,5 мг/л), чем в озере Ильменском (до 0,85 мг/л). Скорее всего, имеет место всё же постоянное просачивание в подземные горизонты фекальных стоков.

Таблица 1

**Химические показатели качества проб воды, взятых на территории научной базы
Ильменского государственного заповедника**

Показатель, ед. измерения	Точка отбора пробы					ПДК
	Сква- жина №1	Сква- жина №2	Сква- жина №2 (после кип- ния)	Сква-жина №3	Кухня- столо-вая № 3	
Азот нитратов, NO_3^- (мг/л)	0,5	49,5	–	0,4	0,4	не более 45 [3]
Азот нитритов, NO_2^- (мг/л)	0,105	0,02		0,017	0,11	3 [4]
Азот аммонийный, NH_4^+ (мг/л)	0,35	0,3	-	Более 1,5	0,15	2 [4]
Содержание железа общего, $\text{Fe}_{\text{общ}}$ мг/л	0,1	0,05	Ниже 0,01	0,2	0,045	0,3 [4]
Перманганатная окисляемость (мг O_2 /л)	5,6	4,8	2,8	9,2	10	в пределах 5 – 7 [3]
Жесткость общая, Ж (ммоль/л)	5,2	6,5	-	4,1	5,5	в пределах 7 - 10[3]
Солесодержание, мг/л	189,2	389,6	38	152,6	178,9	в пределах 1000 – 1500 [3]
pH	6,882	6,255	-	6,829	6,779	6-9 [3]
Eh, мВ	245,2	252,3	-	255,4	332,3	-
Жесткость кальциевая, Ca^{2+} (мг/л)	3,5	5,1	-	2,9	5,2	-
Хлориды, Cl^- (мг/л)	44,7	89,5	-	12,6	12,6	не более 350 [3]
Натрий, Na^+ (мг/л)	5,1	8,2	-	4,1	3,6	200 [4]
Калий, K^+ (мг/л)	3	0,9	-	0,19	0,24	-
Фосфор ортофосфатов, PO_4^{3-} (мг/л)	Ниже 0,01	Ниже 0,01	-	0,07	Ниже 0,01	3,5

В воде скважины № 2 обнаружено превышение ПДК по нитратам – 49,5 мг/л. Эта скважина более глубокая – 40 метров. Причиной и в этом случае может быть антропогенное загрязнение фекальными стоками, содержащими аммонийный азот, который в условиях подземных вод бактериями-нитрификаторами окисляется до нитратов. С другой стороны, повышенное содержание нитратов может быть особенностью подземных вод в данной географической местности, что в контексте вышесказанного маловероятно.

После кипячения воды из скважины №2 ее качество значительно улучшается до требуемых значений (табл. 1). Наиболее высокого качества на исследуемой территории оказалась вода из скважины № 1.

По нашему мнению, необходимо привести в соответствие с требуемыми нормами водоотведение на территории научной базы. Для этого мы предлагаем вместо уличных туалетов установить современные септики, а сбор хозяйственной воды осуществлять в специальную емкость и очищать локально на установках глубокой биологической очистки, которые в настоящее время широко представлены на рынке. Как вариант, для сезонной работы наиболее подойдет очистка с использованием SBR-реактора (реактора переменного действия).

Воду из подземных скважин мы предлагаем очищать на фильтровальных системах с использованием мембранных технологий [10].

Заключение

Таким образом, вода на научно-производственной базе по некоторым показателям не соответствует нормативам и условно пригодна к потреблению, так как выявлено повышение показаний по содержанию нитратов и перманганатной окисляемости.

Из изученных образцов воды, вода скважины № 1 может использоваться для питьевого использования, так как она соответствует требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

Очень плохого качества вода в скважине № 3. По нашему мнению это связано с незначительной глубиной (20 метров). В геологических условиях научно-производственной базы Ильменского государственного заповедника артезианские воды находятся глубоко и скважина должна быть не менее 80 метров.

В ходе проведенного исследования, определили, что кипячение значительно улучшает качество воды. Воду из трех скважин (№ 1, 2), на научной базе можно употреблять для питья после предварительной обработки. Воду же из скважины № 3 нежелательно использовать для питьевых целей.

Даны рекомендации по улучшению состояния водоотведения базы.

Библиографический список

1. СанПиН 42–128–4690–88. Санитарные правила содержания территорий населенных мест. М., 1988. –8 с.

2. СНиП 30–02–97. Планировка и застройка территорий садоводческих объединений граждан, здания и сооружения. М., 2001. –12 с.
3. СанПиН 2.1.4.1175–02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников. М., 2003. – 9 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М., 2002. –38 с.
5. СанПиН 2.1.4.1116–02. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. М., 2002. –16 с.
6. Экологические проблемы состояния водной экосистемы озера Ильменское / Т.Г. Крупнова, А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, О.В. Ракова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18.– № 3. – С. 878–882.
7. Кострюкова А.М. Биоразнообразие гидробионтов в оценке экологического состояния озер южного лесничества Ильменского заповедника / А.М. Кострюкова, И.В. Машкова, Т.Г. Крупнова // Исследования в области естественных наук. – 2013. – № 12 (24). – С. 2.
8. Study on hydrobiology and physico-chemical parameters of lake Ilmenskoe, Ilmensky reserve, Russia / T.G. Krupnova ,A.M. Kostryukova , I.V. Mashkova., N.E. Artemyev // Conference Proceedings «14th SGEM GeoConference on Water Resources, Forest, Marine And Ocean Ecosystems». – 2014. – Vol. 1. – Pp. 671-678.
9. Снитько Л.В. Фитопланктон разнотипных озер Ильменского заповедника: автореф. дис... канд. биол. наук. – Сыктывкар, 2004 – 24 с.
10. Мембранные методы очистки питьевой воды в сельских условиях // А.А. Орлов, Т.Е. Долматова, А.В. Кошелев, Е.В. Скиданов // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4–5. – С. 1084–1088.

THE SOLUTION TO THE PROBLEM OF WATER SUPPLY AND
WASTEWATER TREATMENT OF SCIENTIFIC AND PRODUCTION CENTER CENTER
OF ILMEN STATE RESERVE

E.D. Skalev, T.G. Krupnova, I.V. Mashkova
SUSU (NRU), Chelyabinsk
E-mail: evgenies888@mail.ru

Annotation. The present work deals with the problem of water supply and wastewater treatment of scientific center which is located at south forestry Ilmen state reserve. Chemical analyses of water from wells have been conducted. Causes of discrepancy of drinking water quality to the existing guidelines have been identified. Recommendations for improving the existing situation have been given.

Keywords: water supply, well water, drinking water, physico-chemical parameters of water quality; wastewater treatment.

ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ ОЗЕРА ИЛЬМЕНСКОЕ МЕТОДАМИ БИОИНДИКАЦИИ

О.Д. Тимошенко, К.Е. Литус

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76,
e-mail: timoshenko.olcha@mail.ru, lituskristina@gmail.com

Научный руководитель - доцент кафедры экологии и природопользования, кандидат биологических наук, Машкова И.В, доцент кафедры экологии и природопользования, кандидат химических наук, Крупнова Т.Г.

Настоящая работа посвящена изучению структуры фитопланктонных сообществ озера Ильменское, находящегося на территории Ильменского государственного заповедника. Изучено видовое разнообразие фитопланктона. Рассчитан индекс сапробности и определен трофический статус озера.

Ключевые слова: фитопланктон, биоиндикация, сапробиологический анализ, индекс сапробности, трофический статус.

Нарастающее антропогенное воздействие на природные комплексы становится причиной истощения водных ресурсов, процессы воспроизводства которых ослабляются в результате чрезмерной эксплуатации и загрязнения. Южный Урал характеризуется хорошо развитой гидросетью, объединяющей множество озер, рек и болот, грунтовые воды. Экологические условия в регионе весьма разнообразны, что обусловлено зонально-климатическим делением и сложностью рельефа.

В настоящее время на Южном Урале очень остро стоит вопрос антропогенной деградации водоемов, как целостных экосистем. В регионе отмечено снижение биологического разнообразия, а также уничтожение ценных источников пресной воды. Поэтому чрезвычайно важно углубленное комплексное изучение водных экосистем, отдельных их компонентов биотических и абиотических взаимосвязей между ними.

В данной работе было продолжено изучение экосистемы озера Ильменское, начатое в предыдущих работах [1, 2]. Цель работы – определить качество воды озера Ильменское по биоразнообразию фитопланктонного сообщества. В задачи исследования входило: обследовать акваторию озера Ильменское, выбрать точки пробоотбора и обосновать выбор; произвести отбор проб и определить видовую принад-

лежность фитопланктона в пробах; по частоте встречаемости зарегистрированных видов фитопланктона и индексу сапробности определить класс качества воды озера.

Озеро Ильменское, расположено на южной границе Ильменского заповедника и находится на административной территории г. Миасса. Относится к средним озерам по площади, общая длина озера 3,4 км при наибольшей ширине в 1,8 км.

Исследования видового состава и количественных характеристик фитопланктона водоема проводились в 2013–2014 гг. В результате тщательного обследования степени антропогенной и рекреационной нагрузки на прибрежные зоны озера было определено 5 точек пробоотбора.

В работе использован маршрутный метод и стандартные гидро-биологические методики. При отборе проб использовали батометр в соответствии с общепринятыми для альгологических исследований методами. Сгущение осуществляли осадочным способом. Использовали световые микроскопы с увеличением в 600 и 1000 раз.

Виды, разновидности и формы водорослей идентифицировали по отечественным и зарубежным определителям. При эколого-географической характеристике фитопланктона использовали литературные данные [3].

Для оценки экологического состояния по биоразнообразию фитопланктона использовали следующие показатели: число видов, численность (в баллах), индекс сапробности по методу Пантле-Букка (S). Несмотря на многообразие систем расчета индекса сапробности для анализа данных был выбран метод индикаторных организмов Пантле и Букка в модификации Сладечека. Он наиболее удобен в расчетах, позволяет получить весьма точные данные, сопоставимые с результатами физико-химического анализа, успешно применяется в большинстве стран, а также рекомендован Росгидрометом как основной метод для оценки сапробности воды.

Визуализация данных производилась с использованием модуля «GRAPHS».

В результате исследований нами было зарегистрировано всего 31 вид фитопланктона, относящихся к различным жизненным формам, некоторые из которых являются показателями загрязненности воды. Постоянные представители зеленых водорослей *Coenococcus planktonicus*; сине-зеленых водорослей *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* f.; золотистых водорослей *Dynobryon divergens*; диатомовых водорослей *Aulacoseira granulate*, *Synedra ulna*. Наиболее

редко встречаются представители сине-зеленых водорослей *Woronichinia naegeliana*, *Oscillatoria limosa* f.; зеленых водорослей *Dispora crucygenicides*, *Botrococcus braunii viridis*, *Spirogyra* sp., *Planktosphaeria gelatinosa*, *Coenochloris ovalis*, *Ulotrix variabilis*; золотистых водорослей *Dinobryon sociale americanum*; желто-зеленых *Tribonema viridis*.

Для визуального представления численной структуры таблиц сопряженности большой размерности использовали анализ соответствий (Correspondence Analysis). Это достаточно распространенный метод. Основой метода является определение меры инерции для строк (объектов) и столбцов (их свойств) таблицы сопряженности. На рис. представлено соотношение видов и мест их обитания визуализированное с использованием корреляционного канонического анализа.

Было выяснено, что наиболее разнообразны отделы сине-зеленых, зеленых и диатомовых водорослей, в составе которых отмечено по 27–28 % от общего числа видовых таксонов. Значительно беднее представлены эвгленовые (9 %), Доли представителей остальных отделов не превышали 5%. Преобладающая часть встречающегося фитопланктона широко распространена в континентальных водоемах (виды-космополиты). Планктонные формы составляют около 59 % от общего числа видов, для которых известно традиционное местообитание. На долю бентосно-планктонных и бентосных форм приходится соответственно по 27 % и 14 %. Виды-индикаторы органического загрязнения составляют 78% от всего таксономического списка наблюдаемого фитопланктона. Из них β -мезосапробов (38%), полисапробов (4%), организмов, относящихся к переходящим зонам (58%).

Вода станций 1–4 (индексы сапробности, IndS, соответственно равны 1,81, 1,77, 1,91, 1,69) относится к классу качества воды удовлетворительно чистая, то есть вода в этих местах по степени сапробности оценивается как β -мезосапробная. А вода станции 5 (IndS=1,40) относится к классу качества воды – чистая и оценивается как олигосапробная.

В ходе анализа фитопланктонного сообщества организмов относящихся к различным зонам сапробности по станциям, как следует отметить, соотношение организмов различных зон сапробности несколько смещается в сторону олигосапробов в участках с проточной водой. По-видимому, существующая аэрация обеспечивает выживаемость олиготрофов в этих участках, несмотря на слабую загрязненность воды.

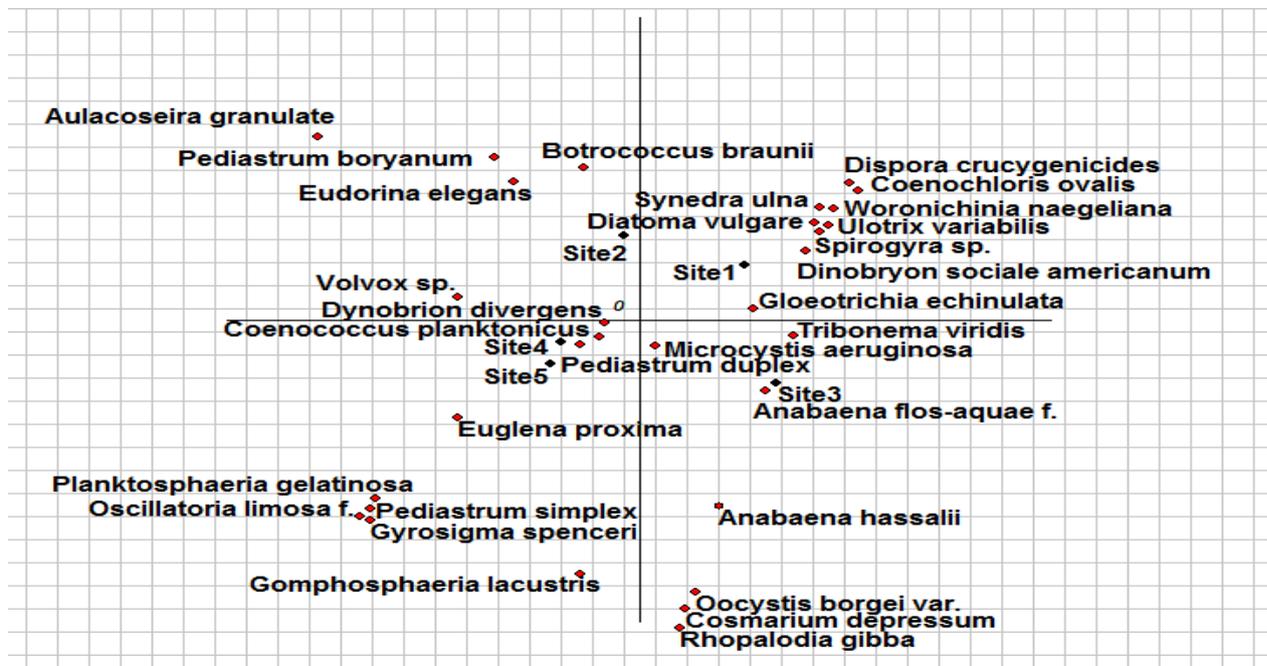


Рис. Канонический анализ соответствий биоразнообразия фитопланктона по станциям

Было выяснено, что наиболее разнообразны отделы сине-зеленых, зеленых и диатомовых водорослей, в составе которых отмечено по 27–28 % от общего числа видовых таксонов. Значительно беднее представлены эвгленовые (9 %), Доли представителей остальных отделов не превышали 5%. Преобладающая часть встречающегося фитопланктона широко распространена в континентальных водоемах (виды-космополиты). Планктонные формы составляют около 59 % от общего числа видов, для которых известно традиционное местообитание. На долю бентосно-планктонных и бентосных форм приходится соответственно по 27 % и 14 %. Виды-индикаторы органического загрязнения составляют 78% от всего таксономического списка наблюдаемого фитопланктона. Из них β -мезосапробов (38%), полисапробов (4%), организмов, относящихся к переходящим зонам (58%).

Вода станций 1–4 (индексы сапробности, IndS, соответственно равны 1,81, 1,77, 1,91, 1,69) относится к классу качества воды удовлетворительно чистая, то есть вода в этих местах по степени сапробности оценивается как β -мезосапробная. А вода станции 5 (IndS=1,40) относится к классу качества воды – чистая и оценивается как олигосапробная.

В ходе анализа фитопланктонного сообщества организмов относящихся к различным зонам сапробности по станциям, как следует отметить, соотношение организмов различных зон сапробности несколько смещается в сторону олигосапробов в участках с проточной водой. По-видимому, существующая аэрация обеспечивает выживаемость олиготрофов в этих участках, несмотря на слабую загрязненность воды.

Для отображения качественно значимых связей использовали построение графа в виде

В целом класс качества воды озера Ильменское по биоразнообразию фитопланктонного сообщества определяется как удовлетворительно чистая (умеренно загрязненная), по степени сапробности оценивается как β -мезосапробная (среднее по озеру значение $\text{IndScp} = \sum \text{IndS} / 5 = 1,72$), а само озеро по категории трофности – мезоэвтрофное. Причина этого в том, что озеро на сегодняшний момент испытывает на себе незначительную антропогенную нагрузку. Также в озере интенсивно идут процессы естественного старения. Большое количество болот и торфяников, окружающих озеро с юго- и северо-востока также способствует естественной эвтрофикации водоема.

Библиографический список

1. *Кострюкова А.М., Машкова И.В., Крупнова Т.Г., Ракова О.В.* Биомониторинг озер Ильменского государственного заповедника // Молодой ученый. 2013. №4. С. 156 –158.
2. *Крупнова Т.Г., Кострюкова А.М., Машкова И.В.* Экологические проблемы состояния водной экосистемы озера Ильменское // Вестник Тамбовского университета. 2013. Т.18. №3. С. 878–882.
3. *Шитиков В.К.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. 463 с.

THE STUDY OF WATER QUALITY OF LAKE ILMENSKOE BIOINDICATION METHODS

O.D. Timoshenko, K. E. Litus

National Research South Ural State University

76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, Russia 454080, e-mails: timoshenko.olcha@mail.ru, lituskristina@gmail.com

Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management, Ph.D. (Biology)

Mashkova I. V., Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management, Ph.D. (Chemistry), Krupnova T.G.

The present work deals with phytoplankton structure Lake Ilmenskoe which is located at Ilmensky Reserve. Specific variety of phytoplankton is studied. Saprobic index is calculated and , trophic status of the lake is defined.

Keywords: phytoplankton, bioindication, saprobiological analysis, saprobic index, trophic status.

3. ПРОБЛЕМЫ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

УДК 581.9 (470.53)

ВИДЫ РОДА ТОПОЛЬ (*POPULUS L., SALICACEAE*)

Г. ПЕРМИ

Н.А. Молганова, А.А. Необердина, А.Г. Конюков
Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова, 614990, Россия, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23; e-mail: molganova@mail.ru

Изучен видовой состав рода *Populus* в озеленении мест специального назначения и общего пользования г. Перми. Обнаружено 11 видов и гибридов, 2 из которых ранее для г. Перми не указывались. На маршрутах протяженностью почти 14 км было изучено количественное соотношение видов. Из 1535 растений более половины составляет *P. × berolinensis* K. Koch (sect. *Tacamahaca* Spach).

Ключевые слова: город; Пермь; *Populus*; озеленение.

Изучение действующего ассортимента растений, используемых для озеленения, имеет несомненную практическую значимость в силу неодинаковых свойств видов. Однако исследование некоторых таксономических групп представляет сложность. Примером такой группы является род Тополь, который с одной стороны – широко представлен в озеленении, а с другой – определение видов этого рода представляет существенную проблему по ряду причин. Инвентаризация видов проводится на основании изучения гербария, причем с одного растения обычно берется только один образец. Но точные результаты при определении тополей может дать изучение нескольких гербарных образцов с одного растения [8] с привлечением признаков габитуса растения. Ситуацию осложняет достаточно широко распространенная как внутрисекционная, так и межсекционная гибридизация в роде *Populus* [17]. Целью данной работы является изучение видов рода *Populus* и их роли в озеленении города.

Обследование проводилось маршрутными методами в 2014–2015 гг. Был собран гербарий, сделаны фотографии; таксономическая принадлежность определялась по ряду источников [4, 11, 13, 14]. Для точной идентификации некоторых видов использовались фотографии гербарных образцов Гербария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН (МНА), определенных А.К. Скворцовым. Они были любезно предоставлены заведующим лабораторией гербарий М.С. Игнатовым и

научным сотрудником М.Б. Носовой, которым авторы выражают глубокую признательность за помощь. Авторы также благодарят за помощь в определении видовой принадлежности некоторых растений и сборе материала профессора С.А. Овеснова. В 2015 г. маршрутным методом был проведен количественный учет растений видов *Populus*. У каждого растения определялась видовая принадлежность и санитарное состояние. Общая протяженность маршрутов составила почти 14 км. Маршрутная сеть прошла по 6 районам города (Мотовилихинский, Ленинский, Кировский, Орджоникидзевский, Дзержинский, Свердловский). На основании подобного обследования нельзя точно определить долю участия разных видов рода *Populus* в зеленых насаждениях города, но оно создает представление о распространенности тех или иных видов в озеленении Перми.

Достаточно подробно род *Populus* на территории города был изучен П.В. Сюзевым [12], С.А. Овесновым [2, 6] и Е.М. Шкарабой [15]. П.В. Сюзев отмечал для населенных пунктов Пермской губернии 8 видов: *P. tremula* L., *P. alba* L., *P. × canadensis* Moench, *P. angulata* Ait., *P. balsamifera* L., *P. candicans* Ait., *P. laurifolia* Ledeb., *P. berolinensis* Dippel. В списках, опубликованных позже [2, 5, 14], указываются: *P. tremula* L., *P. alba* L., *P. balsamifera* L., *P. laurifolia* Ledeb., *P. berolinensis* (C. Koch) Dipp.; вместо отмеченных П.В. Сюзевым *P. canadensis* Moench и *P. angulata* Ait., по-видимому, приведен *P. deltoides* Marsh. Тополь черный (*P. nigra* L.), который отмечался П.В. Сюзевым в естественных посадках, в последних работах указан и для Перми. Тополь длиннолистный (*P. longifolia* Fisch.) отмечается только в работах С.А. Овеснова, а в работе Е.М. Шкарабы отсутствует.

На территории города нами обнаружено 11 видов и гибридов. Кроме уже отмеченных, найдены *P. sibirica* G. Kryl. et Grig. ex A. Skvorts., *P. sibirica* *pyramidalis* Jabl., *P. × canescens* (Ait.) Smith. Также установлена декоративная форма *P. suaveolens* Fisch. var. *pyramidalis* Regel. Виды *P. canadensis* Moench, *P. angulata* Ait. и *P. longifolia* Fisch. не были найдены. А *P. deltoides* Bartl. ex Marsh. представлен *P. deltoides* subsp. *monilifera* (Ait.) Eckenw.

Названия таксонов приведены по Конспекту ... [14], при составлении морфологических описаний использовано несколько источников [4, 7–9, 11, 13, 15, 16].

Подрод 1. *Tacamahaca* (Spach) Penjkovsky

Секция 1. *Tacamahaca* Spach

1. *Populus suaveolens* Fisch. – Тополь душистый. Крона узкояйцевидная с косо приподнимающимися ветвями. Старая кора грязно-

серая, бороздчатая, молодая – гладкая, желтовато-зеленовато-серая. Побег всегда цилиндрический. Листья²³ сверху темно-зеленые, мелко морщинистые с желтоватыми жилками, снизу беловатые, молодые иногда слегка опушенные, позже голые, эллиптические, с округлым или слегка сердцевидным основанием, на верхушке внезапно заостренные в короткий обычно косой кончик, 7–11 см дл., с железисто-пильчатым краем. Черешки 3–4 см дл., цилиндрические, по всей длине отчетливо желобчатые, опушенные.

Обнаружена описанная в литературе [7, 14] декоративная форма с пирамидальной кроной *P. suaveolens* var. *pyramidalis* Regel со светлой желтовато-коричневой молодой корой, цилиндрическими побегами, овальными мелкими листьями.

2. *Populus laurifolia* Ledeb. – Тополь лавролиственный. Молодая кора желтовато-бурая, гладкая, старая – темно-серая, глубоко трещиноватая. Молодые побеги с 3 продольными крыловидными ребрами, идущими от листового рубца. Позже побеги почти цилиндрические. Листья яйцевидные, продолговато-яйцевидные, яйцевидно-ланцетные, при основании округлые или широко клиновидные, верхушка постепенно длиннозаостренная, край мелкогородчато-пильчатый, с круглыми железками на концах зубцов. Молодые листья иногда слегка опушенные, взрослые голые иногда негусто реснитчатые, сверху темно-зеленые блестящие, снизу беловатые, до 15 см дл. Черешки в 2,5–9 раз короче пластинки, почти цилиндрические с заметным по всей длине желобком, оттопырено волосистые.

3. *Populus balsamifera* L. – Тополь бальзамический. Молодая кора светлая гладкая, старая темно-серая неглубоко растрескивающаяся. Побег угловатые, потом цилиндрические. Листья яйцевидно-ланцетные, яйцевидные или эллиптические, 5–12 см дл. и 2,5–7,5 см шир., при основании округлые или слегка сердцевидные, постепенно к верхушке суженные в треугольное остроконечие, мелкопильчато-зубчатые, в молодости клейкие и опушенные, позже голые, заметно морщинистые, сверху блестящие, темно-зеленые, снизу очень светлые. Черешки цилиндрические, желобчатые, в молодости опушенные, затем голые.

4. *Populus × berolinensis* C. Koch – Тополь берлинский. Кора вну-

²³ Форма и размеры листьев растений рода обладают высокой индивидуальной изменчивостью, зависят от типа побега, условий освещения и проч., а также изменяются после кронирования. Здесь и далее указаны признаки листьев, расположенных на брахибластах в средней части нормально развитых и освещенных боковых ветвей, не имеющих следов стрижки в течение нескольких предыдущих лет.

зу темно-серая глубокотрещиноватая, молодая – оливково-зеленая гладкая. Побеги слегка ребристые, позже цилиндрические. Листья яйцевидные, ромбические, с длинной вершиной, 8–15 см дл. и 5–7 см шир., светло-зеленые, снизу светлее, пильчатые. Основание по крайней мере у большей части листьев в общем очертании ширококлиновидное, у черешка внезапно коротко усеченное. Черешки у основания цилиндрические, у пластинки сплюснутые, с узким желобком заметным на всем протяжении. Гибрид, полученный в Берлинском ботаническом саду, в результате скрещивания *P. nigra* и *P. laurifolia* [4, 13, 14] или *P. laurifolia* и *P. pyramidalis* [11].

Секция 2. Aigeros Duby

5. *Populus deltoides* Bartl. ex Marsh. – Тополь дельтовидный.

Кора пепельно-зеленая, в старости темно-серая, шероховатая. Побеги голые, слегка ребристые. Листья 3–8 см дл. и 3–6 см шир., кожистые, блестящие, сверху темно-зеленые, снизу только немного светлее, широко-дельтовидно-яйцевидные с плоским широко-клиновидным основанием, чуть низбегающим, верхушка резко сужена в короткое остроконечие, по краю мелко неравно городчатые. Зубцы железистые, притупленные, загнутые к верхушке. Черешки 4–7 см дл., сплюснутые, без желобка. Н.Н. Цвелев [14] пишет, что культивирующиеся в Восточной Европе растения следует относить к более морозостойкому виду *P. monilifera* Ait. Во Флоре Северной Америки [15] последний вид рассматривается в качестве подвида. *P. deltoides* Bartl. ex Marsh. subsp. *monilifera* (Ait.) Eckenw. имеет более мелкие и слегка реснитчатые листья с явно усеченным основанием и 2 железками в основании листовой пластинки. Наши растения можно отнести именно к этому подвиду. *P. deltoides* Bartr. ex Marsh. subsp. *deltoides* имеет 3–6 железок, слегка сердцевидное основание, сильно реснитчатый край листа.

6. *Populus nigra* L. – Тополь черный. Кора старых стволов темно-серая, продольно трещиноватая, молодая – желтовато-серая гладкая. Листья широко-дельтовидные или широко-яйцевидно-треугольные, 4–12 см дл., при основании широко-клиновидные или почти усеченные, по краю мелко и тупопильчато-железисто-зубчатые, черешки голые, почти равны длине пластинки, в верхней части сплюснутые, без желобка. Листовая пластинка при основании без железок.

Подрод 2. *Populus*

Секция 3. Trepidae Dode

7. *Populus tremula* L. – Тополь дрожащий. Кора светлая, гладкая, в нижней части темно-серая, глубоко трещиноватая. Листья округло-ромбические, округлые, острые или тупые редко слегка сердце-

видные, волнистые, с 3–5 базальными жилками у основания листа. С обеих сторон голые или с более или менее сильным опушением. Черешки голые в верхней половине сплюснутые, почти равны листовой пластинке.

Секция 4. *Populus*

8. *Populus alba* L. – **Тополь белый.** Молодая кора светлая гладкая, позже серая глубоко трещиноватая. Молодые побеги и почки бело-войлочные, позже голые. Листья укороченных побегов дельтовидными с прямым основанием и двумя маленькими лопастями, по краю зубчатые, снизу с обильным хлопьевидным опушением, белые. Листья округлые цельные или 3 лопатные, со слегка усеченным основанием, неправильные, с острыми зубцами.

9. *Populus sibirica* var. *pyramidalis* Jabl. – **Тополь советский пирамидальный.** Гибрид селекции С.А. Яблокова, полученный от скрещивания *P. alba* и *P. bolleana*. Кроме этого вида, в литературе [1, 4, 10, и др.] приводят и другие пирамидальные тополя: *P. alba ucrainica* Jabl. (*P. alba* × *P. bolleana*), *P. Jablokowi* Jabl. (*P. tremula* × *P. bolleana*), 3 вида селекции А.В. Альбенского (Тополь боле камышинский (*P. alba* × *P. bolleana*, *P. pyramidalis* × *P. simonii*, *P. pyramidalis* × *P. nigra*). Для Екатеринбурга указывают [5] Тополь Свердловский серебристый пирамидальный селекции Н.А. Коновалова (*P. alba* × *P. bolleana*), Тополь башкирский пирамидальный (*P. nigra* L. × *P. nigra* f. *italica* Duroi).

Межсекционные гибриды

10. *Populus* × *canescens* (Ait.) Smith – **Тополь сероватый.** Побеги серовойлочные, затем голые. Листья округлые, неправильно лопатные, с белым хлопьевидным опушением, на коротких черешках.

11. *Populus* × *sibirica* G. Kryl. et Grig. ex A. Skvorts. – **Тополь сибирский.** Скворцов [9] считает его гибридом *P. nigra* и *P. balsamifera*. Однако это не подтверждено генетическими исследованиями [10], которые выявили родство с *P. nigra* и не подтвердили связь с *P. balsamifera*. По внешнему виду не остается сомнений, что это гибрид *Tasamahaca* и *Aigeros*, отличающейся от *P. × berolinensis* округлым основанием листьев, тупо-городчато-пильчатым краем листа с хорошо заметными железками, более кожистыми листовыми пластинками без железок при основании.

Изучение соотношения видов в насаждениях специального назначения и общего пользования показало, что большее число растений (863 шт. из 1535 шт., 78%) принадлежит к секции *Tasamahaca* (бальзамические тополя). Около 56% приходится на *P. × berolinensis*. *P. balsamifera* встречается значительно реже, на его долю приходится

только 11%. Вид *P. laurifolia* конкурирует с *P. balsamifera* по распространенности, хотя на данных маршрутах участие растений этого вида составило лишь 7%. На других улицах он встречается чаще. Из секции Тасамahasа реже всего встречается *P. suaveolens* (4%). В микрорайоне Гайва и в Кировском районе оказалось много *P. tremula* (секция Тrepidae). Благодаря этому доля Осины оказалась равной 7%. Достаточно распространенным является межсекционный гибрид между секциями Тасамahasа и Aigeros *P. sibirica*, его доля около 6%. Секция *Populus* выращивается у нас значительно реже (*P. sibirica pyramidalis* в наших маршрутах был отмечен в 3% случаев, а *P. alba* – в 0,2%). Виды секции Aigeros в сумме составили 3% (*P. nigra* – 1%, *P. monilifera* – 2%). Среднее санитарное состояние видов рода 2,3. Санитарное состояние мало зависит от вида, а, скорее, связано со способом ухода и экологической обстановкой, в которой находится растение.

Библиографический список

1. Аткина Л.И. Корлыханова Т.В., Корлыханов М.С. Тополь серебристый пирамидальный селекции Н.А. Коновалова. Екатеринбург, 2009. 100 с.
2. Иллюстрированный определитель растений Пермского края / С.А. Овеснов, Е.Г. Ефимик, Т.В. Козьминых и др.; под ред. С.А. Овеснова. Пермь: Кн. мир, 2007. 743 с.
3. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесн. пром-сть, 1974. 745 с.
4. Комаров В.Л. Род 357. Тополь – *Populus*L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. Т. 5. С. 216–242.
5. Медведева Е.Ю. Биолого-экологические особенности роста и размножения гибридных тополей в городе Екатеринбурге: дис. ... канд. с/х наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2015. 210 с.
6. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. 252 с.
7. Регель Э.Л. Русская дендрология, или перечисление и описание древесных пород и многолетних вьющихся растений, выносящих климат средней России на воздухе, их разведение, достоинство, употребление в садах, в технике и пр. СПб., 1870-1882. Вып. 1-6. 542 с.
8. Скворцов А.К., Белянина Н.Б. О бальзамических тополях (*Populus* section Тасамahasа, *Salicaceae*) на востоке Азиатской России // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 8. С. 1244–1251.

9. *Скворцов А.К.* О сибирском «бальзамическом» тополе // Бюл. Гл. бот. сада. 2007. Вып. 193. С. 41–45.

10. *Скворцов А.К., Бээр С.С., Шанцер И.А.* Полиморфизм бальзамических тополей (*Populus* L. секция *Tacamahaca*) по данным ISSR маркирования // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы всерос. конф. Петрозаводск, 2008. Ч. 3. С. 74–77.

11. *Соколов С.Я.* Род 3. *Populus* – Тополь // Деревья и кустарники СССР дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. М.; Л., 1951. Т. 2. С. 174–217.

12. *Сюзев П.В.* Конспект флоры Урала в пределах Пермской губернии. М., 1912. 206 с.

13. *Цвелев Н.Н.* Определитель сосудистых растений Северо-Западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области). СПб.: Изд-во СПХФА, 2000. 781 с.

14. *Цвелев Н.Н.* Род 2. *Populus*L. // Конспект флоры Восточной Европы. М.; СПб., 2012. Т. 1. С. 447–452.

15. *Шкараба Е.М.* Деревья и кустарники Прикамья: определитель-справочник. Пермь: Кн. мир, 2003. 183 с.

16. *Eckenwalder J.E.* 1. *Populus* Linnaeus // *Flora of North America*. Oxford; New York, 2010. Vol. 7. URL: <http://floranorthamerica.org/> (дата обращения: 10.05.2015).

17. *Zsuffa L.* A summary review of interspecific breeding in the genus *Populus* L. // *Proceedings 14th meeting of the Canadian Tree Improvement Association, part 2.* Dept. Environment, Canadian Forestry Service. Ottawa, 1975. P. 107–123.

POPLAR (POPULUS L., SALICACEAE)
THE CITY OF PERM

N. A. Molganova, A. A. Neoberdina, A. Konjukov
Perm State Agricultural Academy by academician
D. N. Pryanishnikov

614099, Russia, Perm, Petropavlovskaya str., 23

Been studied species of the genus *Populus* in landscaping places of special purpose and General use Perm. Been discovered 11 species. Among them were not previously mentioned 2. On the trails almost 14 km was studied the proportion of species. From 1535 plants is more than half *Populus berolinensis* Dippel (Section 1. *Tacamahaca* Spach).

Key words: city; Perm; *Populus*; landscaping.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ОЦЕНКИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

С.С. Юдаков, Т.Г. Крупнова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.

Настоящая работа посвящена оценке жизненного цикла (ОЖЦ) и анализу затрат технологий обеззараживания воды. Мы сравнили технологии обеззараживания питьевой воды применительно к очистным сооружениям подготовки питьевой воды (ОСППВ) мощностью 700 тыс. куб. метров в сутки и 10 тыс. куб. метров в сутки. Для ОСППВ мощностью 700 тыс. куб. м в сутки мы сравнили две технологии обеззараживания воды: традиционную дезинфекцию газообразным хлором и комбинированную технологию обеззараживания с использованием гипохлорита натрия и ультрафиолетового (УФ) излучения. Для ОСППВ мощностью 10 тыс. куб. метров в сутки мы сравнили три технологии обеззараживания воды: обеззараживание газообразным хлором, обеззараживание диоксидом хлора и комбинированную технологию обеззараживания гипохлоритом натрия и УФ. Программное обеспечение Sima Pro 8.0.2 было использовано в качестве инструмента ОЖЦ. Был применен метод Индикатор 99.

Ключевые слова: оценка жизненного цикла (ОЖЦ), анализ затрат, обеззараживание воды, хлорирование, диоксид хлора, гипохлорит, обеззараживание ультрафиолетом (УФ), питьевая вода.

Введение

В технологии водоподготовки обеззараживание воды является одной из основных стадий. От эффективности и безопасности технологии обеззараживания воды, применяемой на водоочистных станциях, зависит здоровье и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения.

Источниками водоснабжения во многих крупных населенных пунктах Российской Федерации являются поверхностные водоемы, загрязнение которых увеличивается с каждым годом. Состояние действующих водопроводных сетей в стране часто не отвечает санитарным нормам, т.к. их износ уже достиг критического уровня. Такая ситуация значительно осложняет процесс получения питьевой воды, отвечающей установленным требованиям по микробиологическим показателям качества. В связи с этим, вопрос обеззараживания природных вод является актуальным и требует поиска эффективных и экономически целесообразных решений в технологии водоподготовки.

В статье проанализированы современные технологии обеззараживания воды, применяемые в Российской Федерации в системах централизованного водоснабжения с применением метода оценки жизненного цикла.

Первые работы по оценке жизненного цикла появились в начале 1990-х [1], метод был воспринят научным сообществом неоднозначно и первоначально подвергался критике [2]. В дальнейшем метод получил существенное развитие и в гармонизированном виде оформился в виде международных стандартов ISO 14040 'Environmental Management. Life Cycle Assessment. Principles and Framework' и ISO 14044 'Environmental Management. Life Cycle Assessment. Requirements and Guidelines'. Методологическая надежность метода значительно улучшилась с разработкой ряда руководящих принципов и учебных пособий [3–5]. В настоящее время существует ряд международных инициатив по разработке дальнейших рекомендаций развития метода, разрабатывается в качестве самостоятельного метода Оценка стоимости жизненного цикла, Life Cycle Costing (LCC) [6].

ОЖЦ включает в себя четыре основных стадии: 1) определение цели, границ (пространственных и временных) и функциональной единицы (для исследований в области водоподготовки, как правило, в качестве функциональной единицы выбирают 1 м³ воды соответствующего качества); 2) инвентаризация (Life Cycle Inventory, LCI); 3) оценка воздействий (Life Cycle Impact Assessment, LCIA), 4) интерпретация (Life Cycle Interpretation).

В Российской Федерации метод ОЖЦ применяется пока крайне редко, несмотря на имеющиеся стандарты [7]. В русскоязычной литературе последних лет рядом исследователей методология ОЖЦ была использована для анализа технологий переработки отходов [8] и очистки сточных вод [9].

Также в статье произведен анализ стоимости каждой технологии обеззараживания

Анализ стоимости

В ходе работы выполнены расчеты для станций водоподготовки производительностью 700 тыс. м³/сут. (это производительность Соновских водоочистных сооружений города Челябинска) и 10 тыс. м³/сут (это типичная производительность водоочистных станций небольших городов Челябинской области). Были выбраны следующие варианты обеззараживания: хлорирование газообразным хлором, гипохлоритом натрия совместно с ультрафиолетовым обеззараживанием

и хлорирование диоксидом хлора. Обеззараживание диоксидом хлора рассматривается только для малой станции водоподготовки, т.к. в настоящее время установки с большой производительностью не выпускаются.

Производили сравнение двух вариантов: обеззараживание газообразным хлором (Вариант 1.1.) и гипохлоритом натрия (ГПХН), полученным на электролизной установке, совместно с последующей обработкой воды ультрафиолетом (УФ) (Вариант 1.1.).

Были рассчитаны капитальные затраты на строительство блоков обеззараживания по Вариантам 1.1., 1.2. (рис.1).

Капитальные затраты на строительство блока обеззараживания газообразным хлором в три раза ниже, чем для комбинированной технологии гипохлорит натрия – УФ, причем во втором случае наибольшие затраты будут на покупку и монтаж основного оборудования (рис. 1). Отметим, что затраты на обеспечение безопасности производства по Варианту 1.2. заметно ниже.

В настоящее время выбор альтернативных технологий обеззараживания для станций малой производительности несколько шире. Технология обеззараживания газообразным хлором (Вариант 2.1.) может быть заменена на комбинированную технологию обеззараживания гипохлоритом натрия и УФ-излучение. Гипохлорит может быть, как получен на станции электролизом (Вариант 2.2.), так и товарный (Вариант 2.3.), в этом случае требуется оборудование для разбавления концентрированного раствора гипохлорита. Кроме того, для станции малой производительности существуют установки обеззараживания диоксидом хлора импортного производства (например, Bello Zon немецкой фирмы ProMinent Posiertechnik), в которых используется хлоратный метод получения диоксида (Вариант 2.4), и российского (ДХ-100 компании ОАО «УНИХИМ с ОЗ»), в которых используется хлоритный метод (Вариант 2.5.).

Капитальные затраты по разным методам обеззараживания представлены на рисунке 2. Как видно, наибольшие капитальные затраты в этом случае требуются на, казалось бы, самый простой метод – хлорирование, однако, наибольшую долю в этом случае представляют собой затраты на обеспечение безопасности производства.

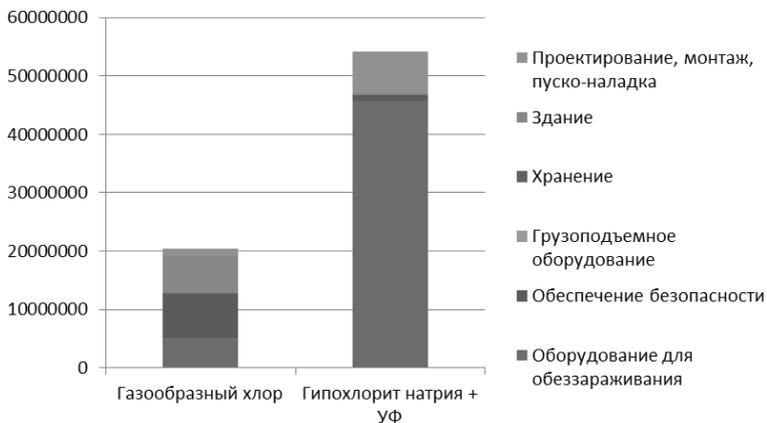


Рис. 1. Сравнение капитальных затрат на строительство блоков обеззараживания для станции производительностью 700 тыс. м³/сут по Варианту 1.1. и Варианту 1.2

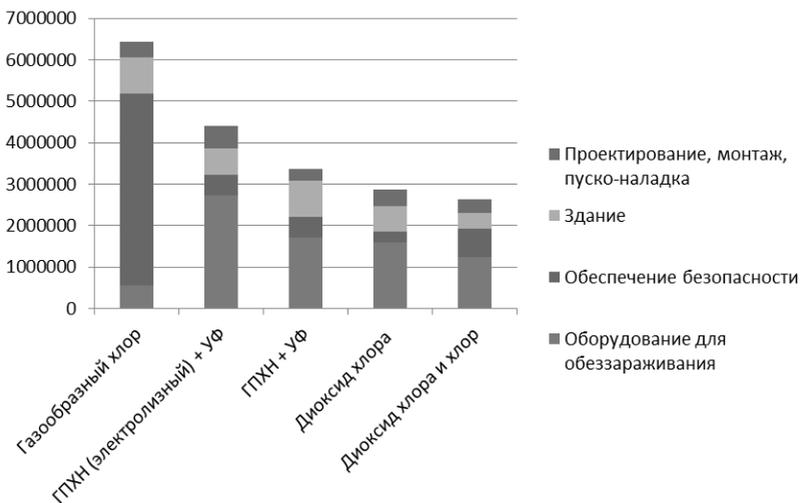


Рис.2. Сравнение капитальных затрат на строительство блоков обеззараживания, для станции водоподготовки производительностью 10 тыс. м³/сут по Вариантам 2.1.-2.5

Границы и функциональная единица ОЖЦ

Исследование ОЖЦ проводилось согласно стандартам ISO 14040 [1]. Данное исследование относится к типу «gate-to-gate» исследований, сосредоточенных на одной стадии жизненного цикла. Нами была выбрана стадия производства, учитывались реагенты и потребление электроэнергии на данном этапе обеззараживания питьевой воды. Для ОЖЦ использовалось программное обеспечение SimaPro 8.0.2. Применили метод оценки воздействий Eco-Indicator 99. В качестве функциональной единицы был выбран 1 м³ питьевой воды, производимой в соответствии с требованиями СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».

Результаты ОЖЦ

Согласно методике Eco-Indicator 99 [10] рассматривалось три вида ущерба (Damage): ущерб ресурсам (Resources), ущерб экосистемам (Ecosystem Quality) и ущерб здоровью (Human Health). Каждый вид ущерба определяется несколькими категориями воздействия. В соответствии с методикой были учтены следующие категории воздействия (Impact categories): канцерогенные вещества (Carcinogens), респираторные органические вещества (Respiratory organics), респираторные неорганические вещества, (Respiratory inorganics), влияние на климат (Climate change), радиоактивность (Radiation), влияние на озоновый слой (Ozone layer), экотоксичность (Ecotoxicity), закисление/эвтрофирование водоемов (Acidification/ Eutrophication), использование земель (Land use), истощение запасов ископаемых минералов (Minerals), истощение запасов ископаемого топлива (Fossil fuels).

Нормализованные графики оценки ущерба при реализации для каждого варианта обеззараживания станций производительностью 7700 тыс. м³/сут и 10 тыс. м³/сут на рисунках 3,4. Во втором случае Варианты 2.2 и 2.3 объединены в один так как для данной области исследования в ОЖЦ их анализ будет аналогичным

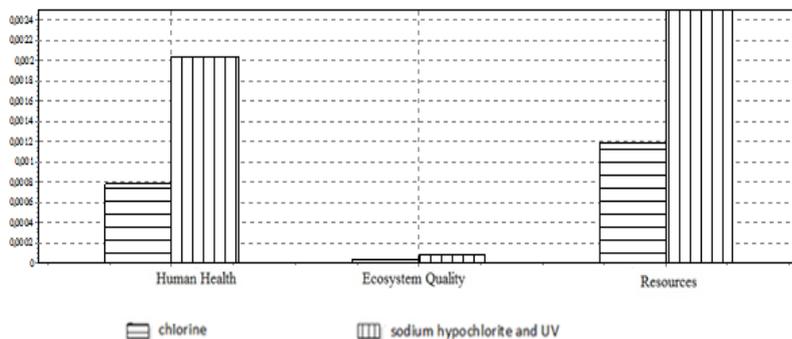


Рис. 3. Нормализованные графики оценки ущерба для технологий обеззараживания для станции производительностью 700 тыс. м³/сут

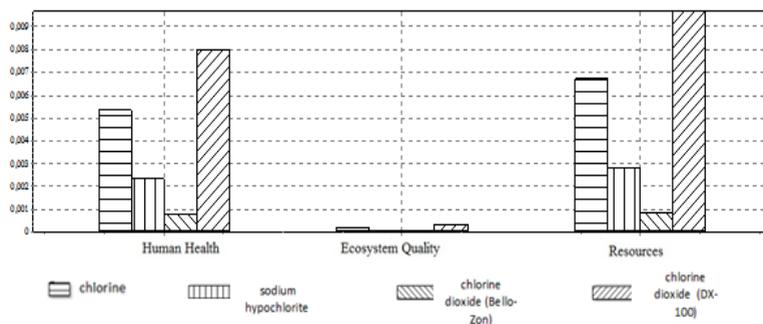


Рис. 4. Нормализованные графики оценки ущерба для технологий обеззараживания для станции производительностью 10 тыс. м³/сут

Для станции производительностью 700 тыс. м³/сут видно, что обеззараживание газообразным хлором характеризуется меньшими значениями ущерба по всем категориям в сравнении с комбинированной методологией гипохлорид натрия – УФ. Для станции производительностью 10 тыс. м³/сут наименьшими значениями ущерба характеризуется технология обеззараживания диоксидом хлора, получаемым хлоратным методом на импортной установке Bello-Zon.

Заключение

Произведена оценка жизненного цикла и анализ стоимости различных технологий обеззараживания питьевой воды.

Библиографический список

1. Guine'e J.B. Quantitative life cycle assessment of products: 1. Goal definition and inventory / J.B. Guine'e, H.A. Udo de Haes, G. Huppes // *J. Clean. Prod.* 1993. V. 1. P. 3–13.
2. Ayres R.U. Life cycle analysis: a critique // *Resour. Conserv. Recycling*. 1995. V. 14. P. 199–223.
3. *Environmental Assessment of Products. Methodology, Tools, Techniques and Case Studies, vol. 1.* / H. Wenzel [et. al.]. Chapman & Hall, United Kingdom, Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA, USA, 1997. 544 p.
4. *Handbook on Life Cycle Assessment: Operational Guide to the ISO Standards* / J.B. Guine'e [et. al.]. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002. 693 p.
5. Baumann H., Tillman, A.-M. *The Hitch Hiker's Guide to LCA: An Orientation in Life Cycle Assessment Methodology and Application.* Studentlitteratur: Lund, Sweden, 2004. 544 p.,
6. Recent developments in Life Cycle Assessment /Goran [et. al.] // *Journal of Environmental Management.* 2009. V. 91. P. 1–21.
7. ГОСТ Р ИСО 14040-2010. Экологический менеджмент. Оценка жизненного цикла. Принципы и структура. М.: Стандартинформ, 2010.
8. Трунова Е.Ю. Формирование системы управления использованием отходов (на примере электронной промышленности): Автореф. дис. канд. техн. наук. М., 2011. 28 с.
9. Жильникова Н.А. Повышение эффективности функционирования производственных систем в территориальных природно-технических комплексах: Автореф. дис. канд. техн. наук. С-Пб, 2012. 19 с.
10. *The Eco-indicator 99. Methodology report.* Amersfoort, the Netherlands: Pre Consultants (product ecology consultants), 1999.

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT DRINKING WATER DISINFECTION TECHNOLOGIES USING LIFE CYCLE ASSESSMENT METHOD

S.S Yudakov, T.G. Krupnova
SUSU (NRU), Chelyabinsk
e-mail: ural-coyot@ya.ru

This article deals with life cycle assessment (LCA) and cost analysis for water disinfection technologies. We compared the technologies of disinfection for drinking water treatment plant (DWTP) with capacity of 700 thousand cubic meters per day and 10 thousand cubic meters per day. For DWTP with capacity of 700 thousand cubic meters per day we compared two water disinfection technologies: conventional disinfection with gaseous chlorine and combined disinfection technology with sodium hypochlorite and ultraviolet (UV). For DWTP with capacity of 10 thousand cubic meters per day we compared three water disinfection technologies: disinfection with gaseous chlorine, disinfection with chlorine dioxide and combined disinfection technology with sodium hypochlorite and UV. The software Sima Pro 8.0.2 has been used as the LCA analysis tool. Eco-Indicator 99 method has been applied.

Keywords: Life Cycle Assessment (LCA), cost analysis, water disinfection, chlorination, chlorine dioxide, hypochlorite, ultraviolet (UV) disinfection, drinking water.

4. ПРОБЛЕМЫ АГРАРНОЙ СРЕДЫ

УДК 631.4

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕМНО-СЕРЫХ ПОЧВ ПЕРМСКОГО КРАЯ МЕТОДОМ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Н.В. Митракова, И.Е. Шестаков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,

e-mail: mitrakovanatalya@mail.ru, galendil@yandex.ru

Была исследована устойчивость темно-серой и агротемно-серой почв Пермского края к загрязнению свинцом и кадмием. Метод биотестирования показал снижение устойчивости агропочвы к загрязнению кадмием. Высота и масса тест-культуры понизились при загрязнении почвы кадмием. Уровень редокс-активности в растениях, выращенных на агротемно-серой почве, возрос при загрязнении кадмием.

Ключевые слова: почва, устойчивость, биотестирование, загрязнение, тяжелые металлы.

Одной из основных экологических проблем современности является загрязнение почвенного покрова тяжелыми металлами. Способность почвы противостоять негативным последствиям и восстанавливать свои экологические функции обеспечивается ее устойчивостью [1]. Наиболее действенным способом оценки токсичности почв является биотестирование. Важнейшие тест-культуры - высшие растения, т.к. они являются основой трофических отношений в биоценозе [2]. Биотестирование может служить критерием оценки устойчивости разных почв к загрязнению [2, 3].

Цель исследования – провести сравнительную оценку устойчивости природных темно-серых почв и агротемно-серых почв к загрязнению свинцом и кадмием методом фитотестирования.

Объекты исследований: темно-серая насыщенная тучная легкоглинистая почва (AU-AUe-BEL-BT-C); агротемно-серая насыщенная среднепахотная среднегумусированная легкоглинистая почва (PU-BEL-BT-C).

В образцах почв были определены содержание гумуса, $pH_{\text{вод}}$ и $pH_{\text{сол}}$; гидролитическая кислотность и сумма обменных катионов; подвижный фосфор и калий; подвижность свинца и кадмия. В модельном опыте исследовано влияние загрязнения почв сульфатом кадмия (Cd 500 мг/кг почвы) и нитратом свинца (Pb 1000 мг/кг почвы) на высоту,

массу тест-культуры. В кресс-салате изучена редокс-активность (по способности экстракта растений восстанавливать свободный йод).

В исследуемой темно-серой почве среднее содержание гумуса в слое 2-12 см составляло 10,4%; в слое 12-22 см – 9,55%; в слое 22-32 см – 9,95%. В агротемно-гумусовом горизонте агротемно-серой почвы среднее содержание гумуса колебалось от 3,7 до 6%. В слое 22-32 см субэлювиального горизонта агротемно-серой почвы содержание гумуса составляло в среднем всего 3,2 %, что в 3 раза ниже, чем на соответствующей глубине в природной темно-серой почве.

Величина актуальной кислотности природной темно-серой почвы составляла 5,7-5,8, что характеризует ее как слабокислую. В агротемно-серой почве средняя величина $pH_{вод}$ около 6,7, что указывает на нейтральную реакцию почвенного раствора. Потенциальная (обменная) кислотность ($pH_{сол}$) в агротемно-серой почве снизилась по сравнению с темно-серой. Даже в подпахотном слое прослежено последствие известкования на величину pH.

В темно-серой почве заметно выражена гидролитическая кислотность, которая изменялась от 10,4 до 17,7 мг-экв/100 г почвы, что в три раза превышает этот показатель в агропочве.

В темно-серой почве ёмкость катионного обмена (ЕКО) достигала величин 38,7-51,4 мг-экв/100 г почвы. ЕКО в верхнем горизонте агротемно-серой почвы заметно ниже – 32-37 мг-экв/100 г почвы. Снижение ЕКО не сопровождалось заметными изменениями в сумме обменных оснований. Достоверных различий в средней величине суммы обменных кальция и магния в исследованных почвах не выявлено. Степень насыщенности основаниями в темно-серой почве 68,7-67%. В агротемно-серой почве степень насыщенности основаниями оказалась на 21% выше и составила 87,5-87,8%.

Содержание подвижного фосфора в природной почве варьировало от 1,5 до 5,6 мг/100 г почвы в слое глубиной 2-12 см; от 0,8 до 3,7 мг/100 г почвы в слое глубиной 12-22 см и 0,8-5,6 мг/100 г почвы в слое 22-32 см. Содержание подвижного фосфора в агропочве повышено на порядок и составляло: в слое 2-12 см – 18,7-42,0 мг/100 г почвы; в слое 12-22 см – 18,7-48,2 мг/100 г почвы и в слое 22-32 см – 22,2-42,0 мг/100 г почвы. Среднее содержание подвижных форм калия в темно-серой почве составляло 12,1; 6,8; 5,6 мг/100 г почвы в слоях 2-12, 12-22 и 22-32 см соответственно. В агропочве этот показатель составлял 8,8; 7,8 и 7 мг/100 почвы соответственно.

В подвижности свинца в природной и агропочве не установлено различий. Подвижность кадмия в слое 2-12 см темно-серой почвы не

отличалась от подвижности металла в агропочве; но в слое 12-22 см агропочвы активность кадмия понижена, что может являться последствием уменьшению кислотности при известковании почвы. Исследуемые почвы расположены вдали от возможных источников загрязнения, по-видимому, уровень подвижности свинца и кадмия в них можно считать фоновым.

Внесение солей тяжелых металлов в темно-серые почвы по-разному проявилось в подвижности свинца и кадмия. В пробах из слоя 2-12 см природной почвы обнаружено повышение подвижности свинца при загрязнении относительно контроля. В пробах из слоя 2-12 см агропочвы не доказана достоверность различий между подвижностью свинца на контроле и при загрязнении. В пробах из слоев 2-12 и 12-22 см природной темно-серой почвы и агропочвы обнаружено различие подвижности кадмия на контроле и при загрязнении.

Поскольку кресс-салат, выращенный на пробах из разных точек отбора в пределах почвенного массива, отличался очень высоким варьированием средней высоты и массы растений, то различия между контрольными и загрязненными вариантами природной и залежной почв оказались не достоверны.

Состояние растений при загрязнении почвенных проб оценили в каждой точке обследования природных темно-серых почв относительно собственного контроля. Нитрат свинца, внесенный в пробы из природной почвы, достоверно повышал высоту растений на 19-82 % относительно контрольных вариантов, а массу растений на 26-113%. Лишь при выращивании на одной почвенной пробе масса растений снизилась на 17% относительно контроля. Токсическое действие сульфата кадмия проявилось в высоте и массе растений, выращенных на пробах из одной точки природной почвы, где повышены подвижность кадмия и кислотность, снижена сумма оснований. На остальных вариантах отличия от контроля не обнаружены, либо высота и масса повышены на 7-21%.

Высоту и массу растений при загрязнении почвенных проб из агротемно-серой почвы также оценили отдельно по каждой точке обследования относительно собственного контроля. Нитрат свинца, внесенный в залежную почву, достоверно повысил высоту растений на 4-64%, массу на 10-65 %; исключение представляет одна точка, где почва имела самую высокую кислотность и подвижность свинца, а высота растений снижалась на 21-23 %, а масса на 20 %. Токсическое действие кадмия в агропочве было существеннее, чем в природной. Кресс-салат, выращенный на половине загрязненных почвенных проб, харак-

теризовался пониженной высотой (на 16-36 %) и массой (на 8-45 %); на одной из проб (слой 12-22 см т. № 1) его семена вообще не взошли.

На фоне загрязнения темно-серой природной почвы нитратом свинца растения по уровню редокс-активности не отличались от контроля. При загрязнении сульфатом кадмия растения отличались по уровню редокс-активности, редокс-активность при загрязнении кадмием повышена на 33%.

При загрязнении агропочвы нитратом свинца растения по уровню редокс-активности не отличались от контроля. На фоне загрязнения почвы сульфатом кадмия уровень редокс-активности в среднем повышен на 38 %.

Растения, выращенные на загрязненных свинцом пробах из природной почвы и агропочвы (слой 2-12 см), показали тесную обратную связь между высотой, массой и редокс-активностью. При внесении в почву сульфата кадмия растения наиболее пострадали от загрязнения. Уровень редокс-активности в растениях был выше, чем при загрязнении свинцом. Регрессионный анализ показал обратную зависимость между редокс-активностью, как с высотой, так и с массой растений на фоне загрязнения кадмием природной и агропочвы (слой 2-12 см). Таким образом, чем выше уровень редокс-активности в растениях тест-культуры, тем меньше ее высота и масса. Для растений, выращенных на загрязненных темно-серой и агротемно-серой почвах (слой 12-22 см), регрессионная зависимость между высотой, массой и редокс-активностью не обнаружена.

Увеличение подвижности металла в слое почвы 2-12 см сопровождалось усилением редокс-активности в тест-культуре. Зависимости между редокс-активностью и подвижностью металлов для слоя 12-22 см темно-серой и агротемно-серой почв при загрязнении не обнаружено.

Выводы. В темно-серой почве в результате сельскохозяйственного использования на фоне химизации существенно снизились содержание гумуса, ёмкость поглощения, актуальная и обменная кислотность, возросли степень насыщенности основаниями и содержание подвижных фосфатов. Сумма обменных оснований и количество подвижного калия в агропочве не отличались от природного уровня.

При внесении Pb 1000 мг/кг и Cd 500 мг/кг возросла подвижность металлов в почвах. С ростом подвижности тяжелых металлов в загрязненных темно-серых почвах (слой 2-12 см) снижались высота и масса, возрастала общая редокс-активность кресс-салата.

Тенденция к снижению устойчивости агротемно-серых почв к загрязнению кадмием, проявившаяся в реакции тест-культуры, по-видимому, обусловлена уменьшением количества почвенного гумуса и емкости катионного обмена, что следует учитывать в организации системы охраны почв.

Библиографический список

1. Глазовская М. А. Методологические основы оценки эколого-геохимической оценки почв к техногенным воздействиям: метод. пособие. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1997. 102 с.
2. Терехова В. А. Биотестирование почв: подходы и проблемы // Почвоведение. 2011. №2. С. 190-198.
3. Багдасарян А.С. Биотестирование почв техногенных зон городских территорий с использованием растительных организмов: Автореф. дис. канд. техн. наук. Ставрополь, 2005. 24 с.

RESEARCH OF PERM REGION SOILS RESISTANCE BY BIOTESTING METHODS FOR HEAVY METALS POLLUTED SOILS

N. V. Mitrakova, I. E. Shestakov

Perm State University, 614990, Perm, Bukireva 15,
e-mail: mitrakovanatalya@mail.ru, galendil@yandex.ru

Resistance of natural and agrosol of Perm region to contamination by lead and cadmium was searched. Biotesting method show lowering resistance of agrosol to contamination by cadmium. Height and mass of test- culture lower for contamination soil by cadmium. Level redox-activity in plant, which grow to agrosol, increases for contamination by cadmium.

Keywords: soil, resistance, biotesting, contamination, heavy metals.

5. ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ. ВЛИЯНИЕ ПРОМЫШЛЕН- НОСТИ

УДК 628.169

УТИЛИЗАЦИЯ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ ОСАДКОВ ВОДО- ПОДГОТОВКИ

Ю.Н. Ахметова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76,
e-mail: ishim89-89@mail.ru

Научный руководитель - доцент кафедры экологии и природопользования, кандидат химических наук, Крупнова Т.Г.

Проанализирована работа обезжелезивание подземных вод города Учалы. Предложен вариант обработки и утилизации промывных вод и осадков, образующихся в процессе подготовки питьевой воды.

Ключевые слова: питьевая вода, обезжелезивание, подземные воды, железо, марганец, осадок водоподготовки, промывные воды.

Водоснабжение как отрасль играет огромную роль в обеспечении жизнедеятельности города и требует целенаправленных мероприятий по развитию надежной системы хозяйственно-питьевого водоснабжения. Помимо проблемы обеспечения населения качественной питьевой водой в Российской Федерации в настоящее время нерешенными остаются вопросы утилизации осадков водоподготовки.

В настоящей работе рассмотрены проблемы утилизации осадков водоочистных сооружений на примере станции обезжелезивания подземных вод г. Учалы.

В настоящее время в г. Учалы имеется централизованная система водоснабжения из подземных источников. Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения служат подземные воды водозаборов Кургашского и «Бирся». Среднесуточная фактическая подача воды в город составляет 8 870 м³/сут, по данным за 2014 год.

Кургашский водозабор состоит из 11 эксплуатационных скважин (7 рабочих, 4 резервных), которые оборудованы погружными насосами. Над скважинами установлены надземные павильоны. Отбираемая вода по физико-химическим показателям качества соответству-

ет требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. Перед подачей потребителю воду обеззараживают хлором.

В связи с недостатком воды питьевого качества в 2001 году была введена в эксплуатацию станция обезжелезивания подземных вод с водозабора «Бирся». Обезжелезивание производится методом упрощенной аэрации. Одновременно с обезжелезиванием происходит деманганация подземных вод. Анализ работы станции показал, что в отдельные периоды качество воды не соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 по четырем показателям:

- 1) цветность – от 37 до 106 град;
- 2) мутность – от 5,37 до 17.8 мг/л;
- 3) железо – от 3,94 до 15.95 мг/л;
- 4) марганец – от 0,356 до 0,863 мг/л.

Сточные воды водоподготовки, собираются, отстаиваются, осадки собираются в специальный резервуар. Осадок вывозится по мере необходимости на полигон ТБО, или на иловые площадки очистных сооружений канализации. В 2014 г. было вывезено 22,733 т осадка на иловые площадки.

Нами были выработаны следующие предложения по реконструкции оборудования водоочистки.

1. Заменить процесс упрощенной аэрацией на окисление железа и марганца диоксидом хлора с последующим фильтрованием.

Технология упрощенной аэрации с последующим фильтрованием через кварцевый песок не обеспечивает нормативных показателей качества питьевой воды в г. Учалы. В осенне-весенний период наблюдаются единичные случаи превышения показателей железа, который находится в интервале от 3,94 до 15,95 мг/л, и марганца, колеблющегося в интервале от 0,356 до 0,863 мг/л.

Процесс окисление железа и марганца диоксидом хлора является наиболее эффективным, например, в отличие от хлора диоксид хлора реагирует с марганцем значительно быстрее, окисляя его до диоксида марганца.

После 5 минут контакта более 99% оксида марганца могут быть удалены фильтрованием. Диоксид хлора окисляет также органическое железо и марганец. Процесс окисления железа и марганца диоксидом хлора с последующим фильтрованием обеспечит лучшие показатели качества воды, также он является экологически чистым химическим

реагентом, простым и безопасным в использовании, а также в хранении и транспортировке.

2. Заменить обеззараживание воды хлором на диоксид хлора.

При обеззараживании воды жидким хлором образуется большое количество высокотоксичных хлорорганических соединений, а бактерицидный эффект хлора за многие десятилетия его применения постепенно снижается из-за адаптации к нему микроорганизмов.

Диоксид хлора, в отличие от жидкого хлора обладает более эффективными дезинфицирующими свойствами уже при малых дозах. С точки зрения запаха и вкуса, относительно процесса обеззараживания воды хлором, запах и привкус исчезают, также не образуются токсичные хлорорганические соединения (диоксины, пестициды) и тригалометаны, происходит восстановление прозрачного цвета воды.

3. Ввести на станцию цех по обезвоживанию осадка.

В настоящее время в г. Учалы осадки водоподготовки не обрабатываются и не утилизируются.

Цех по обезвоживанию осадка предназначен для того, чтобы осадок, образующийся на станции обезжелезивания, после переработки существенно уменьшился в объеме и стал пригоден для любых технологий его дальнейшей утилизации.

Для наиболее успешного обезвоживания осадка применяют центрифуги, к преимуществам которых относят малую занимаемую площадь, возможность полного автоматического управления, способность обрабатывать неуплотненный или уплотненный осадок.

Основными стадиями обработки осадков водоподготовки являются накопление, уплотнение и обезвоживание с предварительным кондиционированием флокулянтами для улучшения влагоотдачи и увеличения процента задержания твердой фазы при центрифугировании. Добавление к осадкам флокулянтов позволяет повысить эффект задержания сухого вещества до 93—98 %, что устраняет необходимость очистки фугата. При обезвоживании осадков с применением флокулянтов скорость осаждения частиц резко возрастает.

В процессе водоподготовки образуется 22733 т железомарганецсодержащего осадка в год. Предлагается производить обезвоживание осадка на центрифугах и последующую сушку. Это позволит получить 43,8 т/год осадка с влажностью 25 %.

Нами произведен термогравиметрический анализ воздушно-сухих осадков. Осадок водоподготовки влажностью 67% сушили в

сушильном шкафу марки КС-65 при температуре 105 °С в течение 3 часов. При этом произошло снижение массы осадка на 50 %. После чего осадок водоподготовки поместили в вакуумный шкаф и осуществляли сушку при температуре 1600 °С до постоянной массы. Масса осадка снизилась еще на 7 %. Сухой железосодержащий шлам имеет светло-коричневый цвет и легко измельчается в ступке до мелкодисперсного состояния.

Термоаналитические кривые (рис.) записывали на синхронном термическом анализаторе Netzsch STA 449F1, со скоростью нагрева 10 0С /мин.

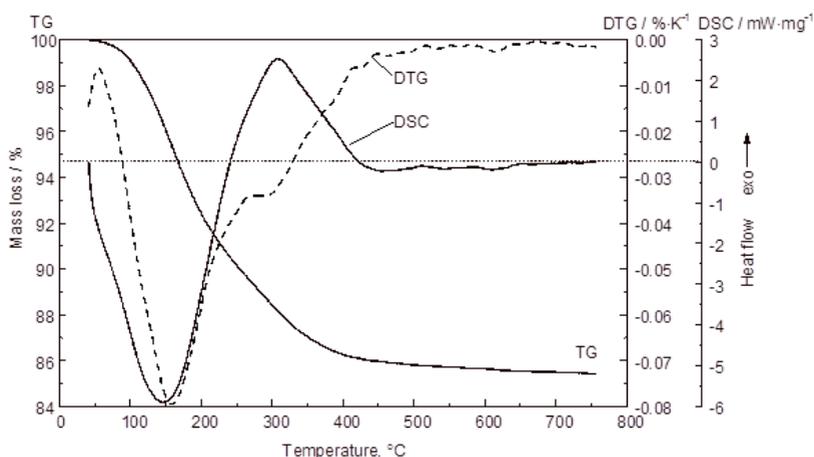


Рис. Термоаналитические кривые осадка водоподготовки

Согласно данным термического анализа (ДСК/ТГ), выделяются следующие эффекты. В интервале температур 40...200 °С наблюдается эндозффект с максимумом при 150 °С, сопровождающийся значительным уменьшением массы (–8 %), что соответствует удалению физически и химически связанной воды. Интенсивный экзозффект в широком интервале температур 200...450 °С с отчетливым максимумом при 310 °С, сопровождающийся плавным уменьшением массы, свидетельствует о сгорании органической составляющей шлама и о кристаллизации аморфной фазы, в результате которой гетит ($\alpha\text{-FeOOH}$) и лепидокрокит ($\gamma\text{-FeOOH}$) переходят, соответственно, в гематит ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) и маггемит ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Общее уменьшение массы составило 14 %.

Путем прокаливания обезвоженного осадка можно получать пигмент для производства цветных композиционных материалов. По-

лученный пигмент имеет красно-кирпичный цвет, композиционные материалы будут обладать высокой прочностью, водостойкостью и термостойкостью.

Кроме того, осадки водоподготовки можно использовать на очистных сооружениях городских сточных вод для глубокого удаления из последних фосфатов и сульфидов, а также непрерывная дозировка к системе канализации приводит к устранению запаха и коррозии, вызванной сероводородом.

Таким образом, возможны два варианта использования осадка: 1) в качестве пигмента красно-коричневого цвета; 2) в качестве хим. реагента для глубокого удаления фосфора на ОСК г. Учалы

RE-USE OF IRON-CONTAINING WATER TREATMENT PLANT SLUDGES

Yu.N. Akhmetova

National Research South Ural State University

76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, Russia 454080, e-mail: ishim89-89@mail.ru

*Research advisor –Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management,
Ph.D. (Chemistry), Krupnova T.G.*

The work of facilities for underground water deironing of the Uchaly city is analyzed. Variant of treatment and re-use of washing waters and drinking water treatment sludges is offered.

Keywords: drinking water, iron removal, groundwater, iron, manganese, treatment sludge, washing waters.

УДК 502.211

АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ЛЕСОПАРКОВЫХ ЗОН ПЕРМИ И ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ» СТОЙКИМИ ОРГАНИЧЕСКИМИ ЗАГРЯЗНИТЕЛЯМИ

Е.С. Корсакова, Д.О. Егорова

Институт экологии и генетики микроорганизмов УрО РАН,
614081, г. Пермь, ул. Голева, 13,
e-mail: daryao@rambler.ru

В работе показано, что почвы, отобранные на территории заказника «Предуралье» Кунгурского района Пермского края не содержат вещества из группы стойких органических загрязнителей. Напротив, почвы лесопарковых зон, расположенных в Индустриальном и Ленинском районах г. Перми, загрязнены галогенароматическими и алифатическими соединениями.

Ключевые слова: СОЗ, ароматические вещества, почвы, загрязнение.

Активное применение искусственно созданных человеком химических соединений привело к загрязнению почв на обширных территориях. Наиболее подвержены загрязнению почвы крупных промышленных центров. Особо опасным является накопление в почвах галогенароматических и алифатических соединений, в том числе, включенных в группу стойких органических загрязнителей (СОЗ). Данные вещества являются токсичными для растений, животных и человека, и, в силу высокой липофильности, способны мигрировать вверх по пищевой цепи. В связи с этим, необходим скрининг почв с различных территорий для оценки их загрязненности.

Цель работы – проанализировать состояние почв по уровню загрязненности соединениями группы СОЗ и им подобными на территории г. Перми и заказника «Предуралье».

Образцы почв отобраны согласно нормативным документам (ГОСТ 12071-2000, ГОСТ 17.4.3.01-83, ПНД Ф 12.1:2.2.2.:3.2-03) на территории лесопарковых зон двух районов г. Перми (Дзержинский район, Ленинский район) и на территории заказника «Предуралье» (Кунгурский район, Пермский край).

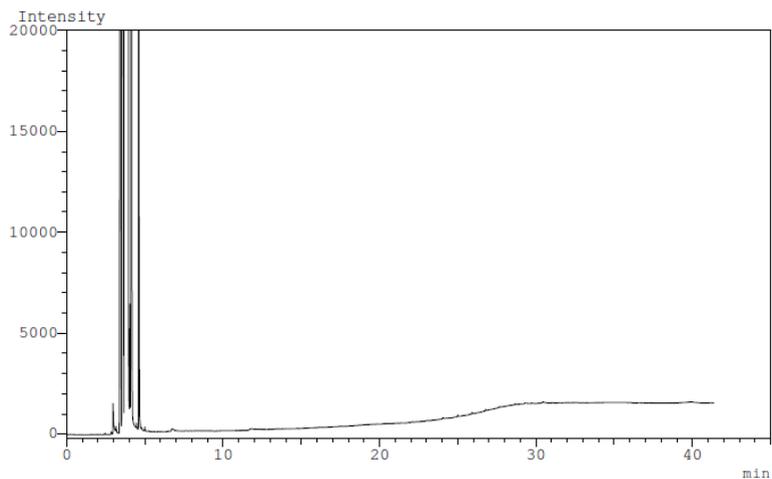
Обработку проб почвы проводили по «Методике выполнения измерений массовой концентрации полихлорбифенилов в воздухе рабочей зоны, промвыбросах, природных и сточных водах и почвах методом газожидкостной хроматографии» № 88-16358-25-2000. Анализ проводили методом газожидкостной хроматографии с пламенно-ионизационным, электроно-захватным и масс-спектрометрическим детекторами. Идентификацию компонентов проводили на основании базы масс-спектров NIST05.

Исследованы почвы двух районов крупного промышленного центра, а также почвы, отобранные на территории заказника, удаленном от промышленных предприятий. Индустриальный район г. Перми характеризуется значительным скоплением предприятий, в том числе по переработке нефти и производству химических соединений [1]. В Ленинском районе сосредоточены офисные и торгово-развлекательные центры. В качестве контрольной для исследования взята почва заказника «Предуралье», так как он удален от крупных промышленных производств. Однако, по его территории проходит полоса Свердловской железной дороги [2].

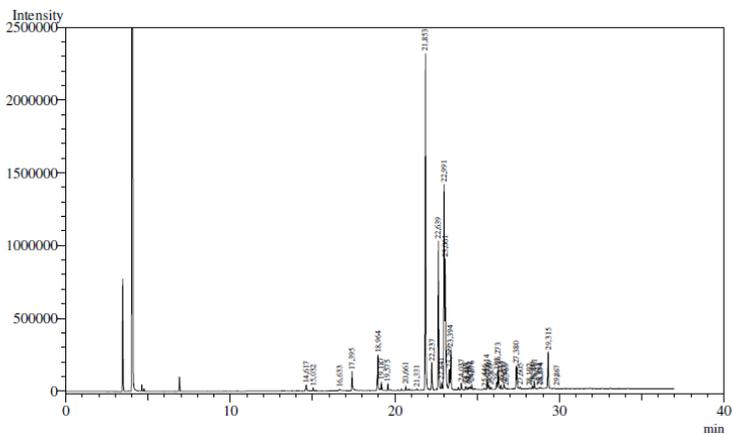
Анализ показал, что почвы заказника «Предуралье» не содержат синтетических химических соединений, в том числе входящих в группу СОЗ, и могут служить контрольными при проведении скрининго-

вых исследований по выявлению уровня загрязненности почв галогенароматическими соединениями (рисунок).

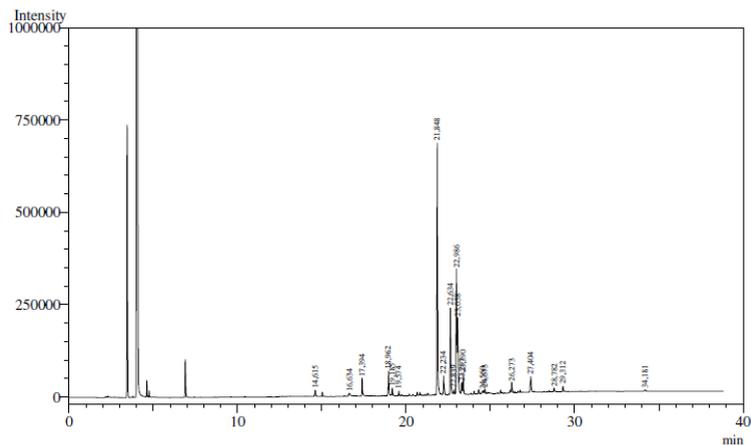
По результатам анализа установлено, что экстракты почв г. Перми качественно аналогичны (рисунок). В почве присутствуют бромированные и хлорированные ароматические соединения, в том числе хлорбифенилы, ДДТ и ДДЕ, входящие в группу СОЗ, а так же ряд тяжелых алифатических углеводородов. Количественная оценка показала, что в почвах лесопарковой зоны Индустриального района уровень загрязнения в 4 раза выше, чем в почвах лесопарковой зоны Ленинского района.



а



б



в

Рис.1. Хроматограммы образцов почв: а – почвы заказника «Предуралье», б – почвы лесопарковой зоны Индустриального района г. Перми, в – почвы лесопарковой зоны Ленинского района г. Перми

Работа поддержана грантом РФФИ-Урал №14-04-96021р_урал_a

Библиографический список

<http://www.gorodperm.ru/>
<http://old.permecology.ru/oopt/preduralie.php>

ANALYSIS OF SOIL CONTAMINATION FROM FOREST PARKS PERM AND
THE RESERVE "PREDURALE" PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS.

Korsakova E.S., Egorova D.O.
Institute of ecology and genetics of microorganisms
UB RAS,
614081, Perm, strit Goleva, 13,
e-mail: daryao@rambler.ru

It is shown that the soil selected on the reserve " Predurale " Kungur region of Perm Krai not contain substances from the group of persistent organic pollutants. In contrast, the soil forest parks located in Industrialny and the Leninsky district of Perm, are contaminated of halogenated aromatic and aliphatic compounds.

Keywords: POPs, aromatic compounds, soil, contamination.

УДК 628.315:628.38

**ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД И ОБ-
РАБОТКИ ОСАДКОВ**

Н.А. Крючкова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный
университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76,
e-mail: natalin_1993@mail.ru

*Научный руководитель - Доцент кафедры экологии и природопользо-
вания, кандидат химических наук, Крупнова Т.Г.*

Проанализирована работа станции очистки городских сточных вод города Троицка. Даны рекомендации по возможным путям реконструкции очистных сооружений.

Ключевые слова: очистка сточных вод; городские сточные воды; осадок сточных вод; анаэробное сбраживание; биогаз.

В Российской Федерации многие очистные сооружения городских сточных вод устарели как морально, так и физически; а используемое оборудование имеет критическую степень износа и требует замены в кратчайшие сроки. Отметим, что в технологии очистки сточных вод наиболее сложной и окончательно не решенной во всем мире проблемой является обработка и утилизация осадков [1]. Рассмотрим возможные пути реконструкции станции очистки сточных вод на примере города Троицка.

Очистные сооружения канализации города Троицка введены в эксплуатацию в 1990 году, проектная мощность – 50 000 м³/сут. Городские сточные воды из приемной камеры поступают на две вертикальные механизированные решетки с прозорами 16 мм. Из здания решеток сточная вода поступает на песколовки с круговым движением воды. Первичное отстаивание производится в четырёх отстойниках радиального типа. Осажденный сырой осадок собирается в прямых отстойниках и выгружается в илоперегниватели. Далее подача освет-

ленной сточной воды производится в четыре двухкоридорных аэротенка на биологическую очистку, а затем в четыре вторичных радиальных отстойника, где происходит разделение биологически активного ила от очищенной сточной воды. Биологически активный ил возвращается из приемков в аэротенки или поступает в минерализаторы. Для обезвоживания осадков предусмотрены 16 иловых площадок. Очищенная сточная вода по сборному лотку отводится в контактные резервуары, откуда происходит ее сброс в Троицкое водохранилище. Показатели качества сточных вод до и после очистки представлены в таблице 1.

Таблица

Эффективность работы очистных сооружений (2012–2014 гг.)

Показатели качества	Концентрация до очистки, мг/л			Концентрация после очистки, мг/л			С _{ндс} , мг/л
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	
Взвешенные вещества	214,0	367,49	165,32	11,87	21,11	8,34	8,05
БПК _{полн}	199,8	341,8	161,5	4,6	9,4	8,1	3
Азот аммонийный	27,6	57,0	27,8	0,3	1,3	0,4	0,4
Азот нитритный	–	–	–	0,02	0,13	0,02	0,02
Азот нитратный	–	–	–	11,2	13,8	15,9	9,1
Фосфор фосфатов	2,1	4,0	2,3	1,7	3,0	1,9	0,2

Качество очищенных сточных вод не соответствует требованиям (см. табл.). По результатам расчетов существующей схемы можно сделать следующие выводы.

1) Эквивалентное число жителей во много раз превышает численность населения в настоящий момент, поэтому расход станции необходимо уменьшить.

2) Количество отбросов с решеток не сопоставимо с расходом сточных вод (26 м³/сут на 50 000 м³/сут).

3) Большое количество иловых площадок (N = 21).

Кроме того не производится обеззараживание и не действуют илоперегниватели.

Предлагается проект реконструкции очистных сооружений (рис.).

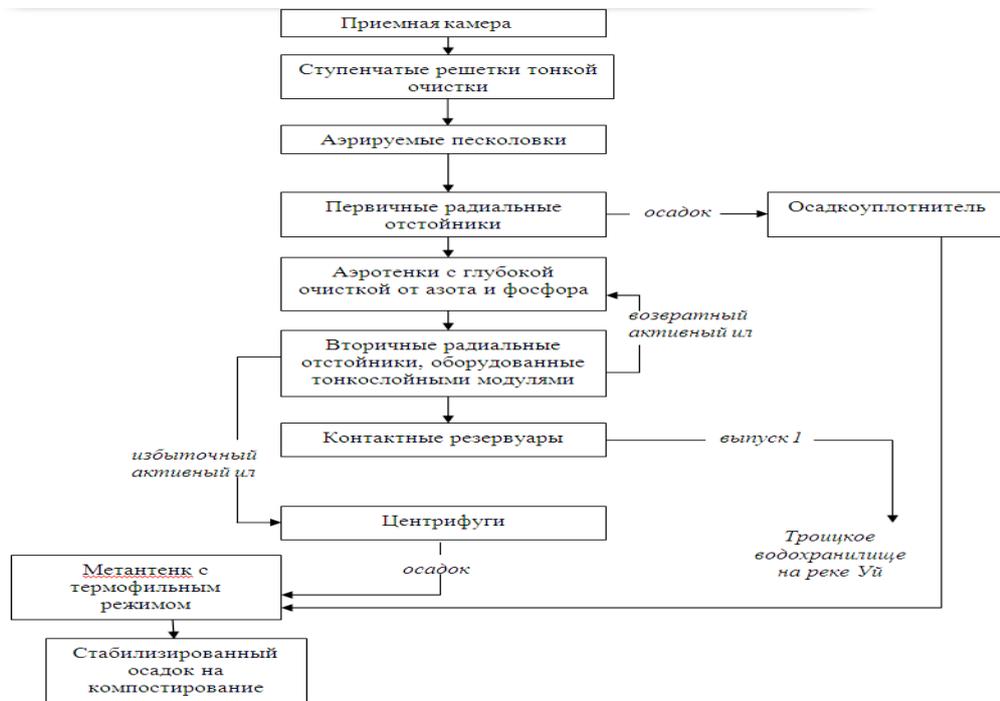


Рис. Предлагаемая схема очистки городских сточных вод г. Троицка

В составе сооружений будут предусмотрены следующие сооружения: приемная камера; ступенчатые решетки тонкой очистки с прозорами 6 мм, аэрируемые песколовки; первичные радиальные отстойники (предлагаем оставить существующие); аэротенки с глубоким удалением азота и фосфора (необходима реконструкция существующих сооружений); вторичные радиальные отстойники (предлагаем оставить существующие); УФ-установки обеззараживания.

Смесь первичных осадков (после гравитационного уплотнения) и избыточного активного ила (после сгущения) предлагается анаэробно стабилизировать в метантенке, работающей в термофильном режиме. Расчетный выход биогаза – 3836,2 м³/сут.

Капитальные затраты на реконструкцию станции составят 10,2 млн. рублей. В результате реконструкции станции по предложенному варианту предотвращенный экологический ущерб составит 1,29 млрд. рублей.

Библиографический список

1. *Крупнова Т.Г., Кострюкова А.М., Машкова И.В.* Обзор современных технологий обработки осадков городских сточных вод // *Сельское, лесное и водное хозяйство*. 2014. № 7 (34). С. 3–12.

PROBLEMS OF URBAN WASTEWATER AND SEWAGE SLUDGE TREATMENT

N.A. Kryuchkova

National Research South Ural State University

76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, Russia 454080, e-mail: natalin_1993@mail.ru

Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management, Ph.D. (Chemistry),

Krupnova T.G.

The work of municipal wastewater treatment plant of the Troitsk city is analyzed. Recommendations on possible ways of reconstruction of treatment facilities are given.

Keywords: wastewater treatment; urban wastewater; sewage sludge; anaerobic digestion; biogas.

**МЕТОДКА ОЦЕНКИ НАКОПЛЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО
УЩЕРБА, НАНЕСЁННОГО ТЕРРИТОРИЯМ В РЕЗУЛЬТАТЕ
НЕФТЕДОБЫЧИ**

А.Д Семёнова

Санкт-Петербургский государственный Университет,
199004, г. Санкт-Петербург, 10-я линия В.О, 33-35,
e-mail: octopus3.141@gmail.com

В данной работе рассмотрены перспективы развития нефтедобывающего комплекса России и обоснована необходимость ликвидации объектов накопленного экологического ущерба объектах нефтеразработок.

Ключевые слова: нефтедобыча; северные экосистемы; накопленный экологический ущерб.

Российская Федерация является одним из крупнейших нефтеэкспортёров в мире. Углеводородное сырьё является основной статьёй доходов РФ (в т.ч. и налог на добычу полезных ископаемых, а также таможенные сборы на ввоз и вывоз нефти и газа). В связи с тем, что легкодоступные месторождения находятся на последних стадиях выработки, встаёт вопрос о приращении запасов сырья. Одним из путей приращения запасов является разведка новых месторождений. Результатом проведённых работ явилось установление того факта, что значительная часть месторождений расположена на крайнем севере. Это значит что большая доля разработок, а впоследствии и добычи, будет вестись именно в этом регионе.

Кроме того, важно отметить и то, что северные экосистемы нуждаются в экологическом мониторинге и контроле антропогенного воздействия в значительно большей степени, чем другие. Это обуславливается их хрупкостью и неустойчивостью. И как следствие остро встаёт вопрос не только контроля антропогенной нагрузки, но разработки и анализа методов восстановления систем после проведения хозяйственных и тому подобных мероприятий.

Кроме того, по данным государственного доклада «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов РФ в 2013 году» в перспективе, даже при условии ухода от сырьевой модели развития экономики, значение минерального сырья не уменьшится. Это связано с тем, что при увеличении уровня жизни будет расти и удельное потребление энергии и полезных ископаемых, как это происходит в наиболее развитых странах мира.

В связи с вышеперечисленными аспектами, резонно необходимо уделить особое внимание механизмам антропогенного воздействия на экосистемы севера, а так же законам и процессам, согласно которым эти экосистемы возвращаются в состояние равновесия.

Самому процессу нефтедобычи в зависимости от стадии эксплуатации скважины соответствует определённый технологически процесс. Данные представлены в таблице.

Таблица

Технологические процессы, соответствующие этапу строительства скважины [1]

Этап строительства скважины	Технологический процесс
1.Строительно-монтажные и подготовительные работы к бурению скважины	1.1. Землеустроительные работы 1.2. Сооружение оснований и фундаментов, монтаж буровой установки 1.3. Строительство вспомогательных сооружений и монтаж инженерных коммуникаций 1.4. Подготовительные работы к бурению скважин: опробование смонтированного оборудования; доставка инструмента и материалов подготовка бурового инструмента к работе; приготовление или доставка
2.Бурение скважины	2.1. Углубление скважины (разрушение горных пород, спуско-подъёмные операции, промывка скважины) 2.2. Разобщение пластов (крепление скважины обсадной колонной, цементирование скважины)
3.Заканчивание скважины	3.1. Первичное вскрытие продуктивного пласта 3.2. Оборудование призабойной зоны пласта 3.3. Освоение скважины (вторичное вскрытие продуктивного пласта, вызов притока, интенсификация притока) 3.4. Испытание скважины (изоляция продуктивного пласта, вызов и исследование притока)
4.Заключительные работы по окончании бурения и заканчивания скважины	4.1. Демонтаж буровой установки, вспомогательных сооружений и инженерных коммуникаций 4.2. Утилизация и захоронение производственных отходов, <i>рекультивация земельного участка</i>

Наиболее значимым на взгляд автора является этап рекультивации земельного участка, пострадавшего в результате прошлой антропогенной деятельности. Для начала проведения работ необходимо ввести определение накопленного экологического ущерба на законодательном уровне. Это определение было дано в приказе Росприроднадзора от 25 апреля 2012 г. №193 «Об утверждении Методических рекомендаций по проведению инвентаризации объектов накопленного экологического ущерба».

Накопленный экологический ущерб – это выраженный в денежном выражении вред, причинённый окружающей среде или её компонентам в результате осуществления хозяйственной деятельности, в том числе в результате нарушения природоохранного законодательства, а так же убытки (затраты) на ликвидацию и предотвращение отрицательных последствий нанесённого вреда окружающей среды. А учитывая то, что Ущерб экосистемам выражается путем использования двух величин: доли видов, затронутых данным техногенным воздействием, и доли видов, исчезнувших в результате такого воздействия. Эти величины умножаются на площадь экосистемы и время воздействия. [2]

Именно по этой причине на взгляд автора наиболее целесообразно помимо концентраций загрязняющих веществ, перечисленных в ГОСТ, необходимо учитывать биоразнообразие конкретной территории, отслеживать его изменения. Это возможно при достаточной информационной базе, получаемой в результате долгосрочных наблюдений и анализа механизмов саморегуляции экосистемы и реакции на антропогенные воздействия наиболее чувствительных к загрязнениям и антропогенным вмешательствам видов на данной территории. Необходимо утверждение этого подхода на законодательном уровне с целью дальнейшего внесения методик биоиндикации в Государственные Стандарты.

Библиографический список

1. *Мартынова Ю.Б.*, Курс лекций по дисциплине: «Основы нефтегазопромыслового дела». *Источник:* <http://ffre.ru/polatyrnayfsqas.html> (дата обращения: 02.07.2015)
2. Ваганов П. А., Манн-Сунг Им Экологические риски, СПб: Санкт-Петербургский государственный университет, 2001 г., 154 с.

METHOD OF ACCOUNTING ACCUMULATED ENVIRONMENTAL DAMAGE OBJECTS

A.D. Semenova, student

Saint-Petersburg State University,

199004, Saint-Petersburg, 10th liniya V.O, 33-35, e-mail: octopus3.1415@gmail.com

In this paper author covers the developmental potential of Russia's oil complex and proves necessity of liquidation of accumulated environmental damage caused by oil production.

Keywords: oil production; northern ecosystems; accumulated environmental damage.

МОНИТОРИНГ РАБОТЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ СОСНОВСКИХ ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.С. Смолякова

Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, 454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76,
e-mail: nastjan2202@mail.ru

Научный руководитель - доцент кафедры экологии и природопользования, кандидат химических наук, Крупнова Т.Г.

Проведен анализ и мониторинг Сосновских водоочистных сооружений, из заданных начальных условий предлагаются реконструкции по улучшению работы станции для обеспечения требований предъявляемых к качеству питьевой воды.

Ключевые слова: водопроводные очистные сооружения; питьевая вода; отстаивание; горизонтальный отстойник; тонкослойные модули; ультрафиолетовое обеззараживание; двухслойная загрузка.

Большинство очистных сооружений водоподготовки России были построены больше 50 лет назад и проектировались, учитывая естественный фон загрязнения в данный момент. В настоящее время наблюдается общая тенденция к ухудшению качества воды водосточников и возрастание нагрузки на типовые сооружения водоподготовки. В связи с этим, возникает необходимость поиска действенных технологических решений для модернизации существующих очистных сооружений водопровода.

Источником водоснабжения города Челябинска является Шершневское водохранилище с забором воды у поселка Сосновка на расстоянии 13 км южнее города. Вода характеризуется средними значениями цветности и мутности, значение перманганатной окисляемости в летний период достигает 12 мг/л. Согласно классификации приведенной в СП [1] воды относятся к классу А3 цветные маломутные воды с повышенной окисляемостью.

Сосновские очистные сооружения были введены в эксплуатацию 5 сентября 1932 г. с расчетной производительностью 32 000 м³/сут. В настоящее время включают в себя 5 блоков очистных сооружений с производительностью 975 000 м³/сут. Очистка воды блоков №1, 2 и 3 представлена двухступенчатой схемой: отстаивание и фильтрование, а блоков №4 и 5 одноступенчатой схемой с контактным осветлением

Состояние источника водоснабжения в районе водозабора г. Челябинска формируется под влиянием естественного фона примесей.

По данным за пятилетний период с 2009 по 2013 гг. были построены графики изменения цветности и мутности в зависимости от времени года. По графику видно, что цветность достигает максимального значения в период паводка (апрель) и равна 102 град.

Мутность принимает максимальное значение в апреле (13,7 мг/л) и повышается в летний период до 8 мг/л. По данным этих двух графиков для расчетов были приняты максимальные значения цветности и мутности воды из Шершневского водохранилища.

Качество питьевой воды, подготавливаемой на очистных сооружениях г. Челябинска, превышает норматив СанПиН [2] в некоторые периоды только по значению перманганатной окисляемости, но это не означает, что существующая схема работает эффективно.

Нами была изучена работа отстойников блока №2. Для сравнительного анализа эффективности работы отстойников и камер хлопьеобразования №12 и №14 второго блока, имеющих схожие технологические нагрузки, были построены эпюры накопления шлама. Отметим, что после проведения последней продувки прошло в обоих случаях четверо суток.

В отстойнике №12 наблюдалось четкое разделение на 2 зоны, зону осаждения и зону накопления и уплотнения осадка. Шлам накапливался с существенным преимуществом в начале отстойника. Максимальная высота шламовых отложений составляла 1 м с постепенным снижением. В конце отстойника его уровень составлял 0,1 м.

В отстойнике №14 шлам распределялся на протяжении 50 м от его начала, наибольшая высота достигла 2,8 м при высоте отстойника 4,7 м, т.е. почти 60%. Оценивая эпюры накопления шлама в отстойниках, можно отметить существенную неэффективность процесса осветления в отстойнике №14.

В связи с тем, что в качестве системы обеззараживания применяется хлорирование необходимо отслеживать содержание остаточного хлора в очищенной воде. Отбор проб на анализ производится на выходе воды из насосных станций второго подъема. На протяжении всего года наблюдается повышенное содержание свободного остаточного хлора.

Анализ работы водоочистных сооружений г. Челябинска позволил выявить следующие недостатки: неэффективность работы части отстойников, приводящая к повышенной мутности воды на выходе с первой ступени осветления и обесцвечивания; повышенный расход воды на собственные нужды станции; вторичное загрязнение воды в результате использования хлорирования, как схемы обеззараживания.

Для устранения перечисленных недостатков предлагаются следующие технические мероприятия:

- проведение капитального ремонта и оборудование тонкослойными модулями горизонтальных отстойников;
- замена загрузки скорых фильтров на двухслойную;
- повторное применение промывных сточных вод после их отстаивания с применением флокулянта в горизонтальных отстойниках;
- использование комбинированной схемы обеззараживания «ультрафиолетовое обеззараживание – гипохлорит натрия».

При выборе конструкции тонкослойных модулей необходимо руководствоваться требованиями прочности, долговечности, простоты монтажа и коррозионной устойчивостью. Рекомендуется выбор конструкции и материал тонкослойных модулей в виде сотоблоков, обеспечивающих устойчивый режим осаждения в слоях небольшой высоты (5–10 см) [3].

Замена загрузки фильтра на двухслойную позволит сократить расход воды на промывку, что уменьшит количество воды используемое на собственные нужды станции. Производительность скорых безнапорных фильтров с двухслойной загрузкой по сравнению с фильтрами с кварцевой загрузкой увеличивается на 10–15%.

В предлагаемой схеме предусматривается электролитическое получение гипохлорита натрия и размещение станции ультрафиолетового обеззараживания на напорных трубопроводах от насосных станций 2-го подъема. Это приведет к повышению эксплуатационных расходов [5], однако, позволит улучшить органолептические и санитарно-бактериологические показатели качества питьевой воды.

В данной работе в результате выявленных недостатков нами был предложен переход от классической схемы очистки воды к более эффективной. Согласно результатам расчетов возможно в 2 раза уменьшить количество промывных вод, использовать повторно 12 000 м³/сут воды на собственные нужды станции. Современная технология обеззараживания воды снизит дозу реагента в 4 раза и повысит барьерную роль очистные сооружения в отношении хлорустойчивых микроорганизмов.

Библиографический список

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
2. СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».
3. *Вольфтруб Л.И., Корабельников В.М., Гудошникова А.Е.* Опыт модернизации отстойников и осветлителей на станциях водоподготовки // Водоснабжение и санитарная техника. 2010. № 5. С. 47–50.

4. Крупнова Т.Г., Таллина О.Ю. Сравнение методов обеззараживания воды, используемых в централизованных системах водоснабжения // Сельское, лесное и водное хозяйство. 2014. № 5 (32). С. 1.

MONITORING AND PROPOSALS FOR RECONSTRUCTION OF EQUIPMENT
SOSNOWSKI WATER TREATMENT

A.S. Smolyakova

National Research South Ural State University

76, Lenin prospekt, Chelyabinsk, Russia 454080, e-mail: nastjan2202@mail.ru

Associate Professor of Chair of Ecology and Nature Management, Ph.D. (Chemistry),

Krupnova T.G.

The analysis and monitoring of water treatment plants of Sosnovska was performed, offered to improve the reconstruction of the station on the basis of given initial conditions to meet the requirements placed on the quality of drinking water.

Keywords: water treatment plant; drinking water; sedimentation; horizontal settling tank; thin-layer modules; ultraviolet disinfection; two-layer loading.

УДК 621.43

ИЗМЕРЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ТЕРРИТОРИИ КАМПУСА ПЕРМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

М.В. Сулова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,

e-mail: mashulya91@mail.ru

Научный руководитель – к.г.н., ст.преподаватель Андреев Д.Н.

Проведено исследование на территории кампуса Пермского университета, заключающееся в мониторинге качества атмосферного воздуха. С помощью газоанализатора непрерывного контроля атмосферного воздуха проведены замеры по ряду загрязняющих веществ и сделаны предварительные выводы.

Ключевые слова: мониторинг атмосферного воздуха, газоанализатор, загрязняющее вещество, источник загрязнения, концентрация.

Актуальность данного исследования заключается в необходимости мониторинга качества атмосферного воздуха на территории кампуса университета. Студенческий городок – это место, где преподаватели, студенты и работники Университета проводят большую часть своего времени. В связи с этим необходимо определить уровень загрязнения атмосферного воздуха, выявить возможные источники загрязнения атмосферы и, в случае обнаружения высоких концентраций загрязняющих веществ, принять соответствующие меры.

Для выполнения измерений был выбран газоанализатор ГАНК-4, так как этот прибор универсальный, в комплекте к нему идёт набор датчиков и кассет, что позволяет измерять широкий спектр веществ. Кроме того, прибор удобен в работе – он автоматически определяет концентрации вредных веществ непосредственно на объекте измерения, им можно работать в полевых условиях. Ещё одним преимуществом прибора является экономия времени – отсутствует пробоподготовка и необходимость выполнения химических анализов [5].

Газоанализатор ГАНК-4 предназначен для автоматического непрерывного контроля концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, в воздухе рабочей зоны, в промышленных выбросах при отборе проб во фторопластиковые емкости и с использованием разбавителя в соответствии с МВИ, а также в технологических процессах в целях охраны окружающей среды, обеспечения безопасности труда и оптимизации технологических процессов [1].

Основные методики, используемые при измерениях: Методика выполнения измерений массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4 (МВИ-4215-002-56591409-2009) [3].

В качестве объектов измерений были выбраны три поста наблюдений на территории городка Пермского государственного национального исследовательского университета (рис.):

- 1) Гаражные боксы;
- 2) Пересечение улиц Букирева и Дзержинского (территория Университета);
- 3) Ботанический сад;

Постом наблюдения является выбранное место (точка местности), на котором размещают павильон или автомобиль, оборудованные соответствующими приборами [2].

Каждый пост, согласно РД 52.04.186-89, размещался на открытой, проветриваемой со всех сторон площадке с непылящим покрытием: на асфальте, твёрдом грунте, газоне. Во время зонд отбора проб закреплялся на высоте 1,5 метра, что соответствует требованиям, изложенным в Руководстве [4].

Пробы отбирались в режиме работы газоанализатора «Автоматический контроль загрязнения атмосферы. Время усреднения 20 минут», проводились измерения по шести веществам: кислород, метан, оксид углерода, диоксид углерода, оксид азота, диоксид азота. В каждой точке контроля было проведено по три замера в разные дни и в разное время суток.



Рис. Картограмма расположения постов наблюдения за атмосферным воздухом

Работа газоанализатора осуществляется в автоматическом режиме: насос подаёт через входной штуцер газоанализатора анализируемый воздух на датчик или ленту химкассеты. Через время, не более 20 с (при измерении датчиком), или время, не более 30 с (при измерении химкассетой), сигнал поступает в вычислительное устройство, которое преобразовывает его и выдает на дисплей в виде значения текущей ($C_{тек}$) и средней ($C_{ср}$) концентрации в $мг/м^3$ [1].

По значениям $C_{ср}$ будут подводиться итоги по загазованности атмосферы. Будут определены вещества, по которым наблюдалось превышение ПДК_{мр}. Стоит отметить, что средние значения могут отклоняться на 10-15%.

Степень загрязнения атмосферы зависит от количества выбросов вредных веществ и их химического состава, от высоты, на которой осуществляются выбросы, и от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и превращение выбрасываемых веществ [4].

Чтобы получить достоверные данные, необходимо учитывать метеопараметры (важна роль метеорологических факторов в распространении примесей), соблюдать единство программ и методов наблюдений, а замеры должны быть регулярными. В связи с тем, что имеющаяся версия прибора ГАНК-4 не имеет функции записи метео-

параметров, архив метеопараметров за период измерений планируется запросить на кафедре метеорологии и охраны атмосферы географического факультета ПГНИУ.

По предварительным результатам, единожды выявлено превышение ПДК в три раза по веществу CO₂ на посту «Гараж». Это связано с тем, что источник загрязнения – автомобиль – находился с включенным двигателем в непосредственной близости от прибора. Также единожды выявлено превышение ПДК по метану в 1,4 раза на посту наблюдения «Пересечение улиц Букирева и Дзержинского». Вероятно, это связано с технической неисправностью датчика прибора. После проведения работ по технической обслуживанию датчика и проведения обнуления значений, при последующих замерах датчик стал показывать значения, не превышающие ПДК.

В настоящее время ведутся работы по проведению замеров, а также обрабатываются полученные результаты, подготавливаются выводы и рекомендации.

Библиографический список

1. Газоанализатор универсальный ГАНК-4. Руководство по эксплуатации. Москва, НПО «Прибор».
2. ГОСТ 17.2.3.01-86 "Охрана природы. Атмосферы. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов".
3. Методика выполнения измерений массовой концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе газоанализатором ГАНК-4 (МВИ-4215-002-56591409-2009).
4. РД 52.04.186-89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы» (ред. от 01.02.2006).
5. Сайт НПО «Прибор» [Электронный ресурс]. URL: www.gank4.ru/

MEASURING THE CONCENTRATION OF HARMFUL SUBSTANCES IN THE ATMOSPHERIC AIR AT THE CAMPUS OF PERM STATE UNIVERSITY

M.V. Suslova

Perm State National Research University,

614990, Perm, Bukireva str., 15

e-mail: mashulya91@mail.ru

Scientific advisor – PhD, senior lecturer Andreev D.N.

Abstract: A study on the campus of the University of Perm, is to monitor air quality. With gas analyzer continuous monitoring of ambient air measurements carried out on a series of pollutants and preliminary conclusions.

Keywords: air monitoring, gas analyzer, contaminant, source of pollution, concentration.

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ В ЗОНЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМБИНАТА «СЕВЕРО- НИКЕЛЬ»

Р.О. Таран, Е.Ю. Елсукова

Санкт-Петербургский государственный университет
199034, г. Санкт-Петербург, ул. Университетская наб.7-9,
e-mail: e.elsukova@spbu.ru

Научный руководитель - доцент, к.г.н. Елсукова Е.Ю.

В сообщении рассматривается содержание и распространение подвижных форм тяжелых металлов в органогенном и иллювиальном горизонте почв в зависимости от расстояния до комбината «Североникель».

Ключевые слова: тяжелые металлы, концентрации подвижных форм, временная динамика.

Введение

Тяжелые металлы занимают лидирующие позиции по степени опасности среди существующих поллютантов. Почва является основной средой, в которую попадают тяжелые металлы, в том числе из атмосферы и водной среды. Она же служит источником вторичного загрязнения приземного воздуха и вод.

На территории Мурманской области расположен один из крупнейших комбинатов цветной металлургии ОАО «Комбинат «Североникель», который был основан в 1935 г. Антропогенная нагрузка на прилегающие к комбинату лесные экосистемы сопряжена с поступлением в атмосферу выбросов содержащих тяжелые металлы и соединения серы. Экологические проблемы в регионе обострились с начала 1970-х г. с переходом с местных сульфидных медно-никелевых руд с низким содержанием серы (6.5%), никеля (0.54%) и меди (0.25%), на привозную норильскую руду, содержащую до 30% серы, 2.35% никеля и 2.7% меди. К середине 1980-х г., периоду максимальной промышленной активности, ежегодные выбросы загрязняющих веществ (преимущественно SO₂) в Мурманской области достигли почти 1 млн. т. Благодаря реконструкции производства выбросы SO₂ были значительно сокращены и в настоящее время не превышают 108 (ГМК «Печенганикель») и 34 (ГМК «Североникель») тыс. т г.

Методика

Исследования проводились летом 2014 года на территории, подверженной воздействию комбината, в южном направлении в соответствии с розой ветров. Были заложены эталонные площадки в 6, 12 и 25 км от источника загрязнения. Также в работе использованы данные

аналогичных исследований, проведенных сотрудниками и студентами кафедры геоэкологии и природопользования СПбГУ в 2002 и 2008 гг. В качестве фоновой территории был выбран Полярно-Альпийский Ботанический Сад-Институт (ПАБСИ), который расположен на юго-востоке от г. Мончегорск. В отобранных образцах почвы была определена концентрация подвижных форм **Fe, Mn, Cr, Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cd**. Анализ производился атомно-абсорбционным методом.

Результаты и обсуждения

При исследовании почв было обнаружено превышение ПДК подвижных форм Cu и Ni в десятки раз, а также незначительное превышение содержания Mn, Zn и Pb на некоторых участках.

Медь (Cu). Наибольшие концентрации меди были обнаружены на участках в непосредственной близости от комбината. В органогенном горизонте максимальное значение получено в 6 км – 356 мг/кг, что превышает ПДК в 118 раз.

Медь ярко выраженный биофил, растения активно поглощают соединения этого элемента, концентрируя в наземных органах, а затем возвращая его с опадом, что в так же способствует росту его концентрации в органогенном горизонте.

При сравнении данных, полученных в разные годы исследования, приходим к выводу, что за прошедшие 14 лет содержание меди в органогенном горизонте в целом снизилось (рис.1). Это объясняется тем, что с начала 90-х годов в три раза сократились объемы выбросов комбината. Также возможно перераспределение аккумулированной ранее меди из органогенного горизонта в нижележащие, вызванное промывным водным режимом и изменениями кислотности почвенного раствора.

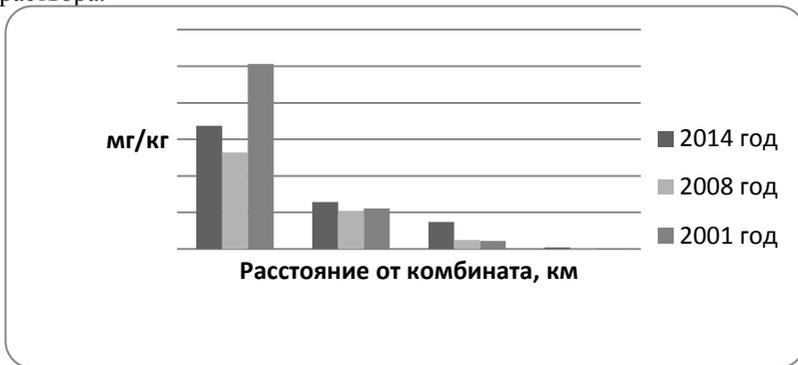


Рис. 1. Динамика содержания Cu в органогенном горизонте

Никель (Ni). Этот металл занимает второе место по производству на комбинате и соответственно составляет немалую долю в выбросах. На всех площадках, кроме эталонной, содержание подвижных

форм превышало уровень ПДК (4 мг/кг). Наибольшие концентрации, превышающие ПДК в 10 раз, были обнаружены на расстоянии 6 км, что является показателем довольно быстрого осаждения никеля, что в совокупности с другими ТМ и сернистыми осадками вызвало полное уничтожение растительных сообществ и привело к образованию техногенных пустошей. Сравнивая концентрации, полученные в 2001 и 2008 г. с последними результатами, выявляется явное улучшение ситуации не только на прилегающих к комбинату территориях, но и на всех участках опробования (рис.2). Так же стоит отметить проводимые мероприятия по рекультивации наиболее пострадавших территорий, что при снижении антропогенной нагрузки способствует восстановлению угнетенных биоценозов.

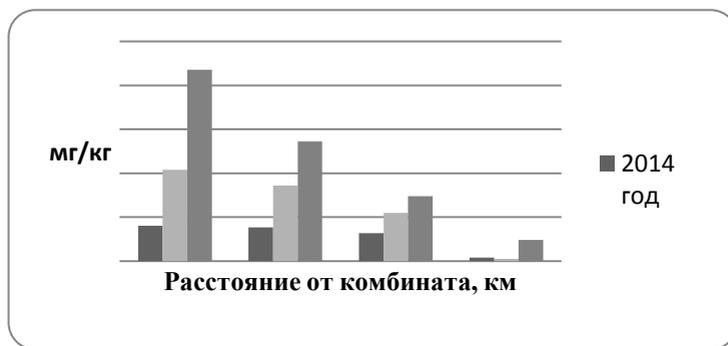


Рис. 2. Динамика содержания Ni в органогенном горизонте

Железо (Fe). Почвы изученного района, значительно обогащены растворимым неорганическим железом, так как в кислых условия его концентрация намного больше чем в щелочных и нейтральных. Высокое содержание железа обусловлено естественными условиями и процессами проходящими в почвах и зависит более от литогенных факторов чем от техногенных. Из результатов исследований 2014 г. следует, что железо имеет неравномерное распределение по участкам. В органогенном горизонте содержание железа возрастает при приближении к комбинату «Североникель» и достигает своих максимальных значений на расстоянии 6 км (298 мг/кг), это может быть вызвано кислотными осадками вблизи комбината, которые повышают концентрацию подвижных форм железа. В горизонте В концентрация Fe возрастает с удалением от источника загрязнения, что связано с природным обогащением от подстилающих пород.

Превышение концентраций кобальта, хрома и цинка не были обнаружены. Превышение ПДК по марганцу было отмечено только на условно-фоновой территории. Содержание подвижных форм Pb на исследуемых участках превышает ПДК не только в непосредственной близости от источника выбросов.

Библиографический список

1. Опекунова М.Г., Елсукова Е.Ю., Чекушин В.А., Томилина О.В., Салминен Р., Рейман К.. Мониторинг изменения состояния окружающей среды в зоне воздействия комбината “Североникель”. Часть II. Миграция и аккумуляция химических элементов в почвах (статья). Вестник СПбГУ, серия 7: геология, география, выпуск 3, 2006. С. 39-49.

2. Елсукова Е.Ю., Шифрина И.А. Загрязнение почв в зоне воздействия комбината “Североникель” (тезисы). Проблемы биологии, экологии, географии, образования: история и современность. Материалы второй международной научно-практической конференции. СПб, ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2008. С. 246-248.

3. Копчик Г.Н. Трансформация и устойчивость лесных экосистем под воздействием атмосферного загрязнения. Автореф. дисс. докт. биол. наук. Москва, 2012.

MOBILE FORM OF HEAVY METALS IN SOILS IN DISTRICTS OF INDUSTRIAL COMPLEX SEVERONICEL (KOLA PENINSULA)

R.O. Taran, E.Y. Elsukova

Saint Petersburg State University, 7-9, Universitetskaya nab., St. Petersburg, 199034, Russia, e-mail: e.elsukova@spbu.ru

The report discusses the content and distribution of mobile forms of heavy metals in organogenic and illuvial horizons of soils, depending on the distance from the industrial complex "Severonikel".

Keywords: heavy metals, the concentration of mobile forms, temporal dynamics.

5. МЕЖДУНАРОДНАЯ ЛЕТНЯЯ ШКОЛА «ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИУРАЛЬЯ»

УДК 502.057

THE ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN PREDURALIE

D. Andreev, A. Smith, O. Waldron, E. Klimov, E. Lubishkin, L. Kushnireva,
V. Semenyak, R. Valeev, A. Aleshina, L. Dogadina, J. Nemchenko,
E. Mikhaylova

Perm State National Research University

From 4 to 6 of August our group had practice on the base 'Preduralie'. We worked with mobile ecological laboratory and made different measurements with six different devices. The aim of our research is the assessment of environmental conditions and their comparison with established norms.

Keywords: Air pollutants, Meteorological parameters, Sound exposure level, Solar irradiance, Gamma dosage rate.

Our researched area situated at the Sylva river-bed between village Ust-Kishert' and town Kungur. Our researched base "Preduralye" is located on Russian plate of Eastern European platform near to Sylva river depression. Archea and lower Proterozoi may be found at the base of this platform. Some layers from upper Proterozoa, Devon, Carbon, Perm and Kainozoi eras may be found in so called sedimentary cover. The territory of base "Preduralye" may be counted as a high plain area with some denudation activity ("Ufimsky" plateau). The main geomorphological element of "Preduralye" is deeply cut in and canyon like Sylva river-bed and plain area with a lot of small hills.

Types of measurements:

1. Air pollutants concentration: CO, SO₂, NO, NO₂
2. Concentrations of oxygen and carbon dioxide
3. Meteorological parameters
4. Sound exposure level
5. Solar irradiance
6. Gamma dosage rate

© Andreev D., Smith A., Waldron O., Klimov E., Lubishkin E., Kushnireva L., Semenyak V., Valeev R., Aleshina A., Dogadina L., Nemchenko J., Mikhaylova E., 2015

We measured this parameters in five different areas in and around the Preduralye Campsite over two days. The areas that we tested are as follows:

1. Small Cabin Area
2. Industrial Area (Garage)
3. Equipment Storage under Construction (Hilltop)
4. Yermak Cliff Base
5. Main Campsite

The measurement of pollutants content in the open air with gas analyzer SKAT.

Our work was to the measurement of the concentration of for gas in atmospheric air. Carbon monoxide, sulfur dioxide, nitrogen monoxide and nitrogen dioxide. In the air research carried out by means of universal gas analyzer SKAT. It is a group of devised installed in the car-laboratory. On collecting the air the sample is divided into three components. Data are remotely transferred to the computer where we can read them. We note down mean values of measurements that were carried out for twenty minutes each. Meteorological data that affect the concentration of the analyzed gas and are there fore important for the research. We compared the data obtained with maximum allowable concentration (MAC) and brought then into the table.

Table

The relative values of the concentration of gas

Obj ect, №	CO	CO	NO	NO	NO2	NO2	SO2	SO2
	Max Cav/M ACms	Cda/M ACda	Max Cav/M ACms	Cda/M ACda	Max Cav/ MAC ms	Cda/M ACda	Max Cav/M ACms	Cda/ MAC da
1	0,514	0,165	0,004	0,006	0,002	0,004	0,0008	0,005
2	0,037	0,048	0,009	0,016	0,010	0,017	0,0008	0,006
3	0,040	0,038	0,001	0,003	0,001	0,001	0,001	0,007
4	0,019	0,025	0,001	0,003	0,001	0,004	0,0006	0,005
5	0,020	0,033	0,000	0,000	0,000	0,000	0,0008	0,006

There are two values of MAC: the maximum and average daily.

At all object the concentration of gas isn't higher than valid norms. We concluded that concentration of gas at all objects are safe for health.

The most clean air is at the contraction are there ecological house has being built.

The measurement of pollutants content in the open air with gas analyzer Gunk-4.

We have found that the concentrations of oxygen and carbon dioxide are suitable for human/animal habitation. The concentration of oxygen has remained near constant across the five areas, whereas the carbon dioxide concentration was found to be higher in areas of high human activity compared with areas of moderate human activity.

We measured the concentrations using the GUNK-4 device. We pointed a probe connected to the detector in the direction of the wind and the set the machine to record values for oxygen concentration for 20 minutes. The machine displays a running average over this period, and we recorded the final value.

We have found that measurements taken around the Preduralye campsite (Areas 1, 2 and 5) yielded the highest concentrations of CO₂. We consider these areas of relatively high human activity – living and working areas under continuous use. Conversely, areas of moderate use such as the camping area at the foot of Yermak cliffs, and the new construction a good distance away from the living areas, saw a lower concentration of CO₂.

These results are consistent with what we would expect of the effect of human activity on the surrounding atmosphere. We may suggest that this is due to a number of effects associated with human habitation, including vehicle use, wood burning, and a general lack of vegetation compared to other areas tested.

The measurement of meteorological parameters.

Our aim is collecting of meteorological data: air temperature; air humidity; atmospheric pressure; wind speed; wind vector; amount of precipitations.

Our meteorological station equipped with: wind gauge; thermometer; barometer; windvane; rain gauge.

For all measurements we got maximum and average values. Maximum temperature is +17,93 °C at the main campsite on the 5th of August at 6 p.m. Minimum temperature is +12,53 °C in the construction area on the 4th of August at 15:40 o'clock. Maximum humidity is 92,52 % in construction area on the 4th of August at 4 p.m.

Maximum amount of precipitation is 2,28 mm in living area on the 4th of August at 6 p.m. and as the same value in construction area on the 4th of August at 15:40 o'clock.

Maximum speed of wind is 2,78 m/s. The main vector of wind was South-West direction. So therefore, all this pollutants come from North-East direction.

The measurement of a noise load.

Our measurements we made with a special equipment (a noise and vibration analyzer), which is applied for a sound, an infrasonic, an ultrasonic measurement as well as a common and local vibration measurement within the working space, in domestic and public buildings, on a land. The measurement acoustic parameters is based on the transformation of acoustic vibrations into electric ones with their further processing.

We have some measurement for average values of acoustic parameters for different lengths of waves (nine parameters), and maximum and average values of sound exposure level in common. The biggest average values is 67,5 and the biggest maximum values is 94,9 dB.

We made measurements on 5 different objects. On the mountain the main role had building of eco-house, in industrial area – sound of working cars. Train is a problem for living area. We made a conclusion that to solve this problem reflection screen must be build. Equipment successfully made all measurement, so we can estimate the sound exposure level. It was easy to use this equipment.

Gamma-radiation intensity measurement.

With special equipment we measured gamma-radiation intensity. The model of our gamma-radiation register is DKG-02U “Arbitr”.

Gamma-radiation is an electromagnetic radiation with short wavelength that transfers instantaneously. It occurs when some natural and artificial-radioactive isotopes' nucleus decay, charged particles slowdown and other nuclear reactions. A systemic action of gamma-radiation is similar with other types of ionizing radiation; this can cause a radiation injury down to the death of an organism.

During our practice we made measurements on five objects: living area, industrial area, building area, mountain Ermak and camp “Preduralie”.

In conclusion, we want to say that we had not reached MAC in our measurements and maximum gamma-radiation intensity in our research is 0,1 $\mu\text{Sv/h}$ (MAC is 0,3 $\mu\text{Sv/h}$).

Irradiance and a visible region illumination measurement with the Radiometer.

Our research concerns the irradiance level and the level of visible region of illumination. It's absolutely vital that the results of this investigation are sufficient for determination of energetic potential of lical ecosystems.

Moreover, these results can be used to find the most appropriate place for alternative sources of energy, such as solar panels.

We've carried out the measurements on three main sites and two additional. On each main site we performed at least five measurements: 3 times a day. On additional sites we've fulfilled one-time measurements. We used an ultraviolet radiometer.

According to our data, the ultraviolet rate doesn't exceed acceptable level, that is equal 10.

As our research was made on a cloudy and rainy day, thus we can't say if these places are suitable for solar panels or not. Although, we've performed two additional measurements which shows that on a sunny day these places can be used to build alternative sources of energy.

Conclusion.

On this map we pointed 5 sites of measurements. At the first three sites we have performed at least 5 measurements: three times a day. Moreover, we have carried out one-time measurements at two additional sites (point 4 and 5).

Acquired information that can reveal negative effects caused by people in Preduralie. Gained knowledge of the equipment involved, and methods used to gather environmental data. Obtained data necessary for constructing an article to be published.

ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В «ПРЕДУРАЛЬЕ»

Андреев Д., Smith A., Waldron O., Климов Е., Любишкин Е., Кушнирева Л., Семеняк В.,
Валеев Р., Алёшина А., Догадина Л., Немченко Ю., Михайлова Е.

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

С 4 до 6 августа участники проходили практику на учебно-научной базе «Предуралье». Мы работали с мобильной экологической лабораторией и сделали различные измерения с использованием шести различных устройств. Цель нашего исследования - оценка условий окружающей среды и их сравнения с установленными нормами.

Ключевые слова: загрязнение воздуха, метеорологические параметры, нормальный уровень воздействия, солнечная радиация, гамма излучение.

УДК 543.54

CORRELATION BETWEEN THE CONTENT OF LANTHANIDES IN THE SOIL AND THE WINE PRODUCED

D. Bosca

Polytechnic of Turin

Supervisors - prof. Adriano Fiorucci, prof. Rossana Bellopede

In article data on correlation between the maintenance of lanthanides are provided in the soil and the made wine

Key words: lanthanides, wine, soil conditions.

PURPOSE OF RESEARCH:

- to find elements that can correlate the wine production with its own specific production area;
- to improve the traceability of the final product;
- to allow consumers to recognize the goods purchased and manufacturers to ensure their products.

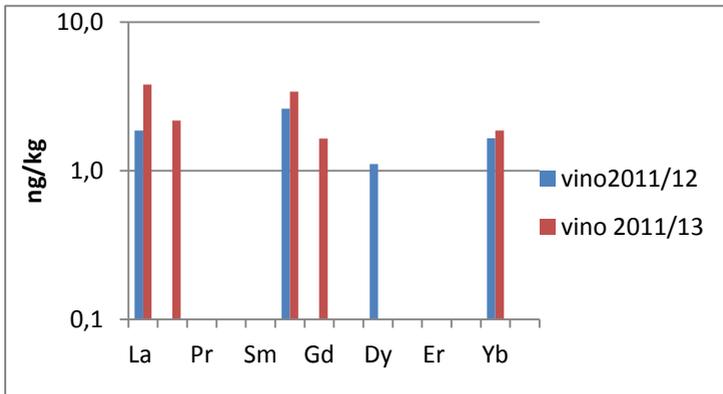
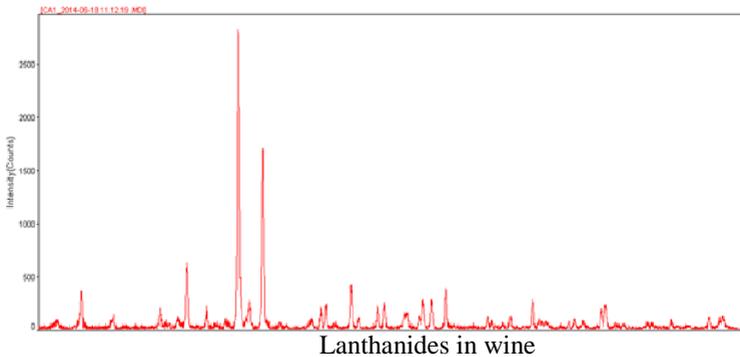
AREAS OF INTEREST

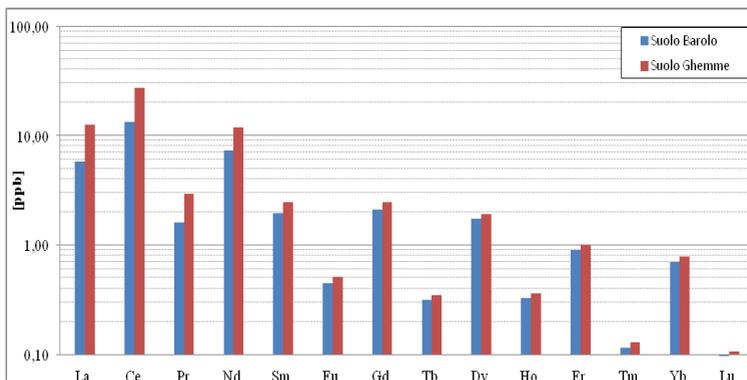


Nebbiolo Wine
•Barolo, Langhe

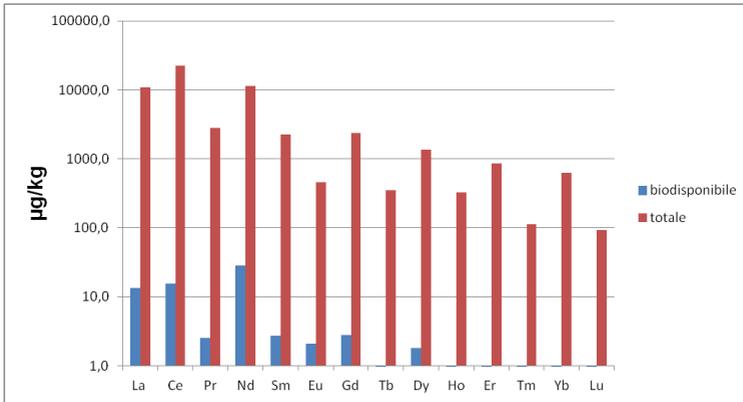
- Ghemme
 - Canavese
 - Asti (Barbera wine)
- Traceability analysis
- Mineralogical analysis of soil by XRD
 - Content of lanthanides in soil
 - Evaluation of the bioavailable fraction of lanthanides
 - Content of lanthanides in wine

BAROLO – Cavallotto's Farm
X-ray diffraction analysis of the soil

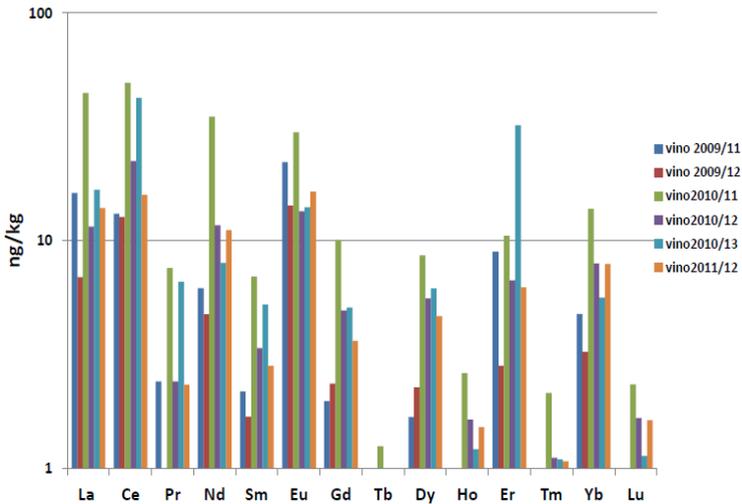




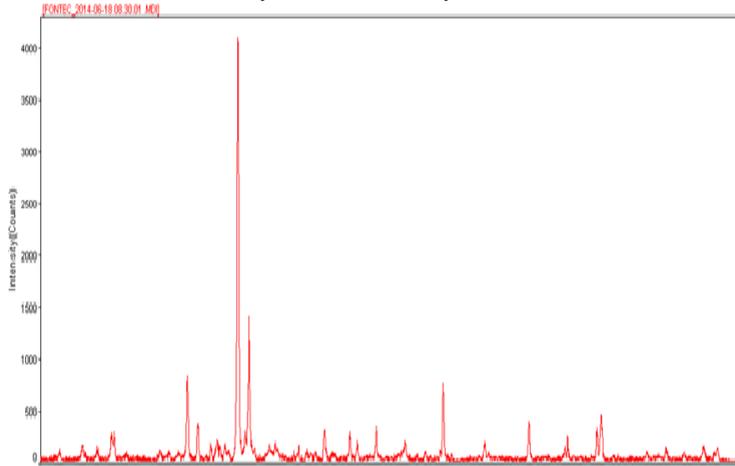
GHEMME –Cantalupo's Farm



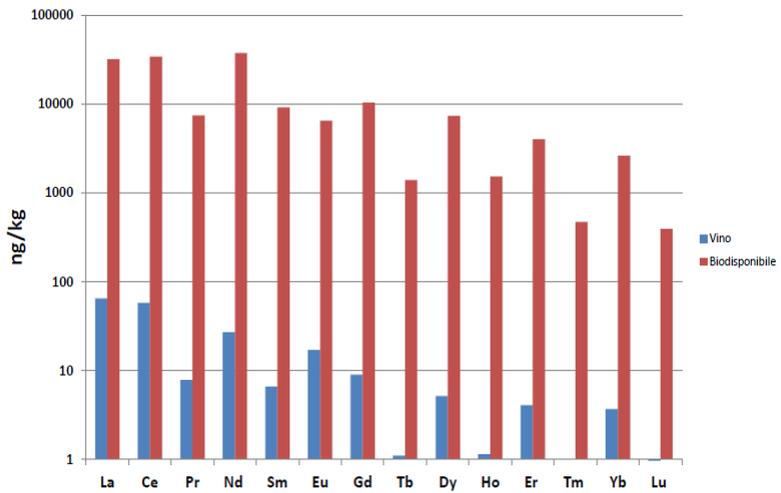
Lanthanides in soil and in wine



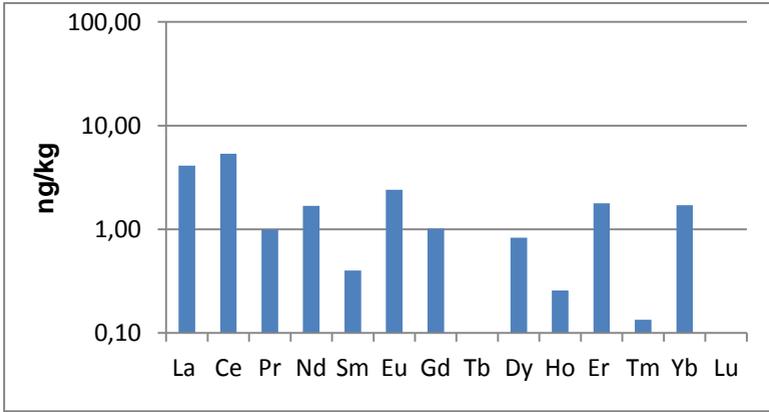
CANAVESE – Fontcuore’s Farm X-ray diffraction analysis of the soil



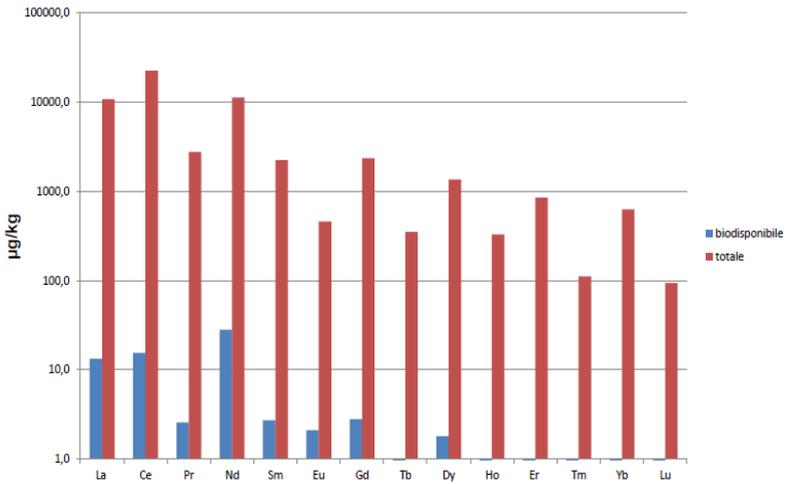
Comparison of Lanthanides in wine and bioavailable in soil



ASTI – La Gavazza's Farm

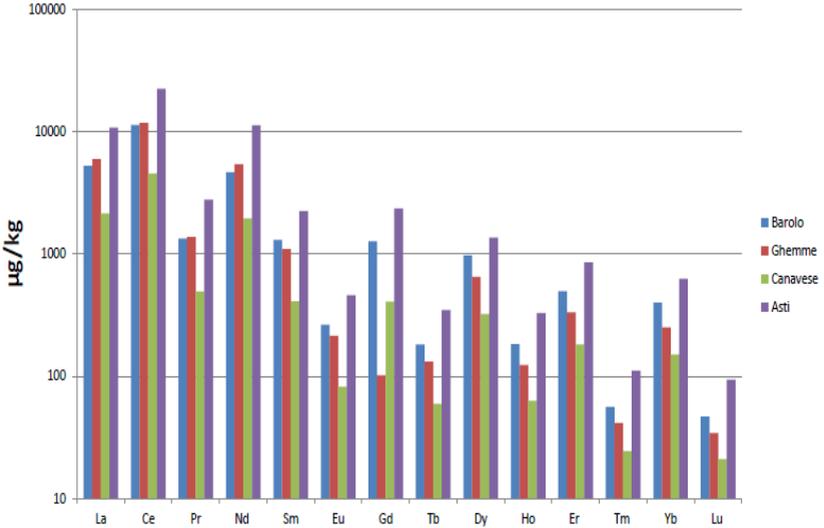


Lanthanides in wine and soil



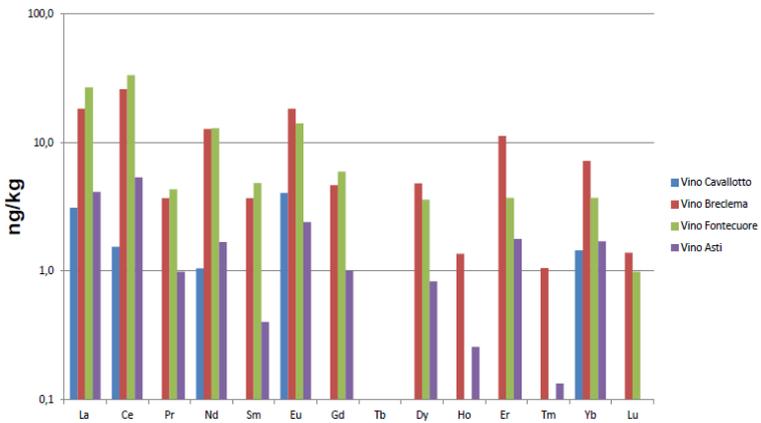
Comparisons Lanthanids in soil

$$\sum REE \frac{mg}{kg} \text{Barolo} = 27844 \text{ Ghemme} = 27675 \text{ Canavese} = 10903 \text{Asti} = 56290$$



Lanthanides in wine $\sum REE \frac{ng}{kg}$

$$\text{Barolo} = 13 \text{ Ghemme} = 117 \text{ Canavese} = 206 \text{ Asti} = 21$$



CONCLUSIONS

The abundance of REE can certainly be an added value and an excellent assessment tool for the characterization of a wine.

To label scientifically a wine involves a detailed study of primary products from the chemical point of view, that is different from the purely designed documentation that characterizes today's definitions and certification of products on the market.

КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ ЛАНТАНИДОВ В ПОЧВЕ И ПРОИЗВЕДЕННЫМ ВИНОМ

Даниелле Боска

Политехнический университет Турина, г. Турин, Италия

Научные руководители – проф. Адриано Фиоруччи, проф. Россана Беллопед

В статье приведены данные о корреляции между содержанием лантанидов в почве и произведенным вином.

Ключевые слова: лантаниды, вино, почвенные условия.

УДК 531

THE METHODS OF THEORETICAL PHYSICS IN CONTINUOUS MEDIA MECHANICS

J. Clarke

University of Oxford

OX1 4JD Merton College, Merton Street

e-mail: jack.clarke@wadh.ox.ac.uk

Data about the methods of theoretical physics in continuous media mechanics are provided in article.

Key words: theoretical physics, continuous media mechanics, methods.

Introduction.

This document outlines the training received at the theoretical physics department at Perm State University relevant to problems in continuous media and hydrodynamics. Some topics of training were purely mathematical and were motivated by the need to solve non linear equations that arise in physics, whilst other topics were physically motivated.

Basic Fluid Dynamics.

Firstly, the equations that describe a hydrodynamic system provide the framework for the 'Instabilities in Hydrodynamics' part of the course, so we derived these in order to proceed further. The Navier-Stokes equation

was derived by the introduction of the stress tensor whilst working in the Boussinesq approximation. It is important to note that throughout the duration of the training received at PSU we remained within this approximation to allow the construction of simple equations, which may admit analytical solutions. The equation of heat transfer and continuity were also derived. It only remains to specify the particular boundary conditions and equation of state of the system and this provides the framework on which we could make progress in problems concerning thermal convection in incompressible fluids.

Instabilities in Hydrodynamics

We first considered the conditions necessary in order to reach mechanical equilibrium in a fluid heated from above or below. To consider the stabilities of these hydrodynamic systems we considered small perturbations from the equilibrium state, which provided us with a system of linear homogeneous PDEs with constant coefficients. We supposed these equations had solutions depending exponentially on time as $\exp(-\lambda t)$, which described the normal modes of the system. This reduced our problem to an eigenvalue problem. It is easy to see that the point between stability and instability is given by setting $\lambda = 0$, which the behavior of the system we are most interested in. This allowed us to determine the critical motion of the system (the critical Rayleigh numbers and critical wavenumbers in particular).

The Galerkin method was implemented to numerically obtain the critical Rayleigh numbers and critical wavenumbers of a variety of different systems in which thermal instabilities arose. Problems including free and rigid boundaries with a variety of different boundary conditions on the cavity walls were solved using Mupad. An additional level of complexity was later added by considering the effect of magnetic fields on convective stability. The motion of fluid in a conductive medium depends on the interaction of the magnetic field and the currents induced in the medium. The equations for magnetohydrodynamic systems were derived and then the Galerkin method was applied to find numerical solutions as before.

Analytical Solutions of Nonlinear Odes Using Lie Group Analysis

We began by studying transformation groups, and then looking at the symmetries of differential equations using one-parameter groups and their generators. The Lie equation provides the connection between one-parameter groups and their generators.

The symmetry groups of differential equations were then investigated. The natural definition of a symmetry group of a differential equation is one that maps each solution to the equation to another solution of the equa-

tion (retaining the same form) in the transformed coordinates. However, such a method is not particularly useful in the pursuit of finding such symmetry groups in a systematic way. So here we began treating the coordinates of the system x, y, y', y'', \dots as independent variables. This allowed us to extend the definition of the generator to introduce the idea of a prolongation. From this we demand that the original differential equation remains invariant, without supposing any form of the solution, and we find the so called determining equation which provides us with a mechanism of calculating symmetries and finding therefore finding the solution of differential equations in a systematic way.

Perturbation Techniques

Perturbation techniques are useful in dealing with systems of non linear equations. Such solutions rarely have exact solutions, so methods must be constructed to determine approximate solutions. The first step in to this method is to express your equation in non-dimensional form in order to compare the relative magnitude of different elements of the equation. We then need to carry out an expansion in terms of some small parameter that we find in our equation. Typically we are dealing with some sort of oscillatory system when using these methods.

The first attempt at carrying out such an expansion is the straightforward expansion; our independent variable is expanded as a power series in our small parameter, and each order of our small parameter is independently solved. However, using this method it is not possible to annihilate mixed-secular terms such as $\epsilon t \sin(t)$, where ϵ is our small parameter. We can see that at large times these terms start the approach the order of the first term in our expansion, so our expansion is no longer valid.

Then methods such as the Lindstedt-Poincare technique and the renormalization technique can be used to annihilate these mixed secular terms by accounting for the nonlinear dependence of the frequency on the nonlinearity. We can simply choose our coefficients to eliminate these terms. We can also notice that the functional dependence on ϵ and time is typically not disjoint, therefore we can employ the method of multiple time scale to account for this fact by expressing the total derivative with respect to time in terms on slower times: $T_n = \epsilon t$. More sophisticated methods were also developed, but along the same line of thought.

Sometimes multiple small parameters appear in our equation and it is useful to determine the relative size of such parameters by introducing another formal small parameter and expanding each parameter in terms of this formal small parameter to determine the scale of magnitude on which they become important.

Diffusion and Mass Transport in Adsorptive Media

The general diffusion equation was derived in fourier-laplace space using the fact that we expect that in the diffusion process the probability distributions for time and space would head towards one-sided or two-sided levy stable distributions, respectively. In order the deal with this equation, it was necessary to develop an understanding of fractional calculus. From here we were able to consider various types of diffusion processes such of sub-diffusion and super-diffusion, as well as the standard diffusion process.

At this point in the course the mobile-immobile media model of porous media was introduced in order to develop a better understanding of real media

Research Project: Investigating the Change in Oil Composition Due to Heat Wave From a Lava Extrusion Using Scaled Particle Theory

We considered the process by which a heat wave generated by a lava extrusion in an oil reservoir moved at a very high speed. We assumed that originally before the heat wave, all fractions of hydrocarbons are in the liquid state and that the smaller fractions are immediately boiled out into the vapor phase. Before this change is instantaneous we may say that the vapor and liquid phase are in thermodynamic equilibrium. By equating the chemical potentials of the two phases and using scaled-particle theory to motivated the main terms in the expansion of the liquids chemical potential we were able to obtain an equilibrium equation.

We then used particle conservation laws to then determine a set of equations which described how the molar fraction of each hydrocarbon chain in the oil reservoir was changing due to this lava extrusion. This became and exercise in numerical analysis of these equation set.

We assumed that the fractions boiled off then escape through from the reservoir and are released in the atmosphere, leading to a change in the chemical composition of the oil reservoir.

Bibliography

1. Gershuni, G.Z. Zhukhovitskii, E.M. (1976). 'Convective Stability of Incompressible Fluids'. 1st ed. (English Translation)
2. Landau, L.D. Lifshitz, E.M. (1987). 'Fluid Mechanics'. 2nd ed.
3. Nayfeh, A.H. (1976). 'Introduction to Perturbation Techniques'. 1st ed.
4. Ibragimov, N.H. (2009). 'Transformation Groups and Lie Algebras'. 1st ed.
5. Pierotti, R.A. 'A Scaled Particle Theory of Aqueous and Nonaqueous Solutions'. Chemical Reviews, 1976, Vol. 76, No. 6

6. Goldobin, D.S. Brilliantov, N.V. 'Diffusive counter dispersion of mass in bubbly media'. Physical Review e 84, 056328 (2011).

МЕТОДЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ В НЕПРЕРЫВНОЙ МЕХАНИКЕ

Джек Кларк

Университет Оксфорда

OX1 4JD Merton College, Merton Street

e-mail: jack.clarke@wadh.ox.ac.uk

В статье приведены данные по методам теоретической физики в непрерывной механике.

Ключевые слова: теоретическая физика, непрерывной механике, методы.

УДК 551.58

**THE EFFECT OF ANTHROPOGENIC CLIMATE CHANGE ON
THE ATLANTIC MERIDIONAL OVERTURNING CIRCULATION**

R. Fox

Department of Earth Sciences, University of Oxford

South Parks Road, Oxford, Oxfordshire, OX1 3AN, United Kingdom

e-mail: Ryan.fox2@st-annes.ox.ac.uk

The data about the effect of anthropogenic climate change on the Atlantic meridional overturning circulation are provided in article.

Key words: Atlantic meridional overturning circulation, anthropogenic climate change.

The Atlantic Meridional Overturning Circulation (AMOC) is a large-scale ocean current, and is an important part of the great ocean conveyor, which distributes heat, salinity and nutrients around the globe by linking all the major oceans. As such it has a huge impact on global climate and ecology. It is one of the few systems on earth in which deep water is formed: the North Atlantic Deep Water (NADW) in Labrador and Greenland Seas, and Antarctic Bottom Water (AABW) on the Antarctic continental shelf. Both of these formation sites are a result of density contrasts, whereby water parcels gain negative buoyancy relative to the sea around them. In the North, the main mechanism is wind forcing, with cold, dense waters drawn up by Ekman divergence, which are then made denser through wind-driven evaporation, to the extent that they become unstable and sink. In the Southern Ocean, the process is instead brine rejection from sea-ice formation, leading to cold, salty waters that sink down the continental slope (Kuhlbrodt et al., 2007). These dense currents move equatorwards, but must eventually reach

the surface again, otherwise the abyssal ocean would fill with homogenous, dense water, topped by a shallow convective layer. The circulation is then completed by northward currents of light, warmer water near the surface. Figure 1 shows a recent, simplified theory for the mechanics and structure of the AMOC, showing the directions of flow and the level of stratification.

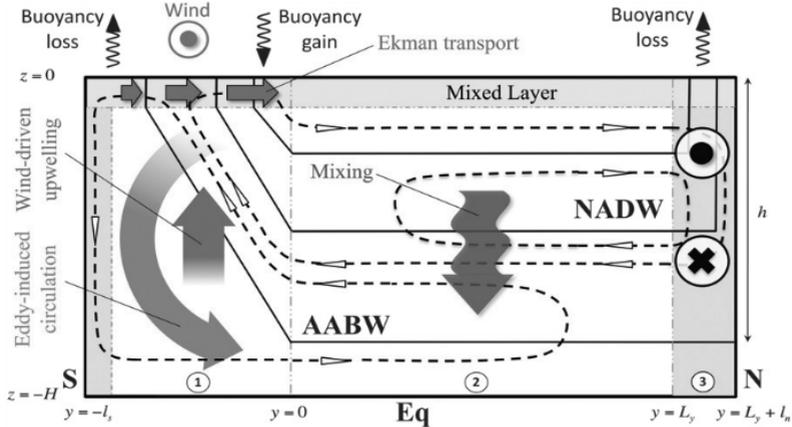


Fig. 1 Schematic diagram of the AMOC from Nikurashin & Vallis (2012). Solid black lines represent isopycnals, whilst dashed lines represent streamlines.

The AMOC is responsible for carrying an enormous amount of heat northwards. Johns et al. (2012) found that on a 10-day average, 1.33 ± 0.40 PW of heat were transported north through latitude 26.5°N , and that the AMOC is responsible for 88% of this transfer. As such, it is thought to have a very significant impact on the climate, particularly of the northern hemisphere. This means that any perturbations in the transport have a direct impact on the ocean-atmosphere system, as has been directly observed through the AMOC's natural variability. For example Bryden et al. (2014) found that a 30% drop in AMOC strength in 2009-10 resulted in a fall in heat transport of 0.4PW . As seen in Figure 2, this resulted in cooler higher latitudes; which has been linked to intense wintertime conditions in Northern Europe for the following winter, and warmer lower latitudes; which resulted in a high intensity hurricane season.

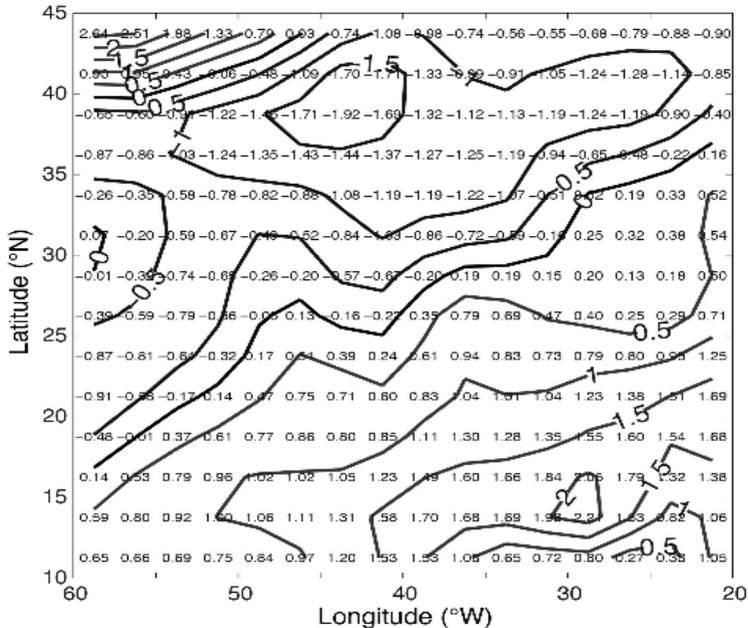


Fig. 2 Map showing temperature anomalies at 50m depth at the end of the AMOC slowdown period, averaged over May-July 2010. From Bryden et al. (2014).

Climate models too have shown a link between AMOC strength and northern hemisphere climate, such as Mahajan et al.'s (2011) discovery of an anticorrelation between AMOC heat transport and Arctic sea-ice extent, due to its effect on the Arctic surface air temperature (as shown in figure 3).

a. GFDL CM2.1 Arctic Surface Air Temperature (SAT) and Sea-ice Extent (EXT)

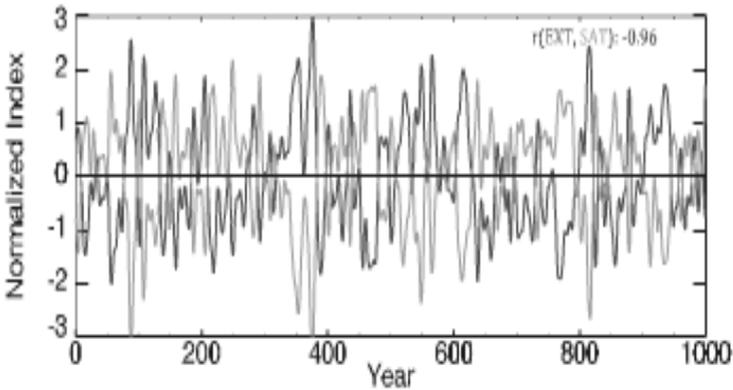


Fig. 3 Part of figure from Mahajan et al. (2011), showing the impressive anticorrelation between Arctic surface air temperature, which is directly affected by the AMOC strength, and the Sea-ice extent, for a 1000-year-long segment of the GFDL CM2.1 control simulation.

There is strong evidence therefore to suggest that if just natural variability can affect our climate so noticeably, then any changes to the natural state of the AMOC as a result of anthropogenic climate change could have severe consequences. And indeed it has been suggested that these changes are already taking place, with Collins et al. (2013) finding for the IPCC that it is “very likely that the AMOC will weaken over the 21st century”. Many investigators have used models to predict the climate response to a weakening AMOC, with such results as: an intensification of North Atlantic storm tracks, up to double strength in some parts of N. Europe, to accommodate for the extra heat that must be transported north by the atmosphere (Brayshaw et al., 2009); a southward drift of the Inter Tropical Convergence Zone, which could result in severe drought and flooding around the equator, and could interfere with monsoons (Stouffer et al., 2006); a devastation of primary productivity and ecology in the ocean due to alteration in the supply of nutrients, resulting in a feedback that would reduce the amount of CO₂ sequestered by the ocean (Schmittner, A., 2005); among many others.

It is clear that trying to determine exactly how the AMOC is, and will respond to anthropogenic climate change is of vital importance. However the processes driving the system are incredibly complex, and so are difficult to model. They include the deep water formation, tidally-driven diapycnal mixing, upwelling as a result of Southern Ocean wind-driven Ekman transport, and even the turbulent eddies that counter that upwelling. Even without the added complications of diapycnal mixing being almost impossible to constrain, and the extra interactions with bottom topography, these processes together depend on many factors (sea-ice extent, sea-surface temperature and salinity, freshwater fluxes, wind-stress etc.) (Kuhlbrodt et al., 2007). As such, current models fail to agree on the precise fate of the AMOC, as demonstrated by the collection of models run for the IPCC in Figure 4, where even the starting strength of the current varies by 100% of the lowest value.

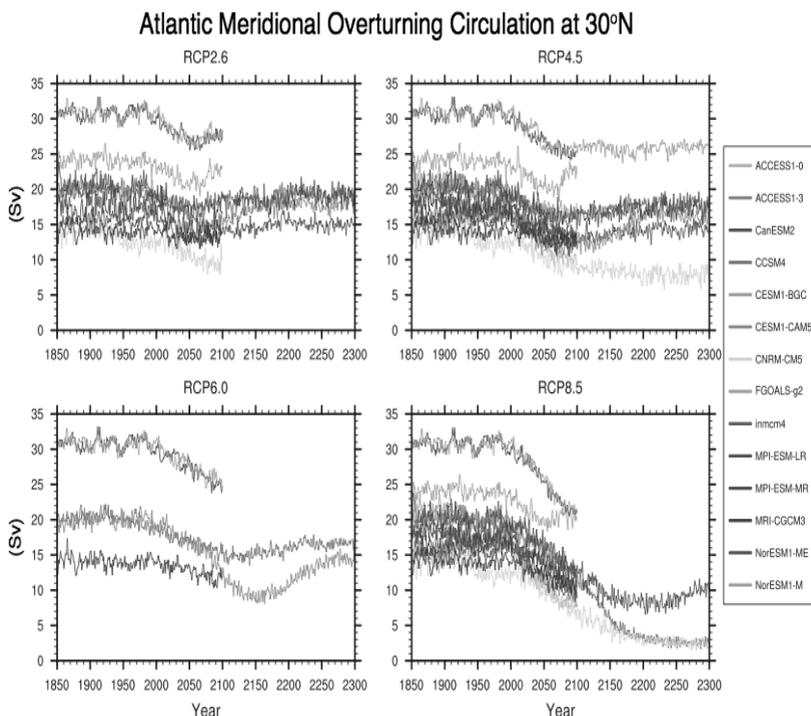


Fig 4. Graphs showing simulated AMOC transports at 30°N, for the four varying emissions scenarios considered by IPCC. Each curve is the first run of a distinct CMIP5 model. From Collins et al.

Bibliography

1. Brayshaw, D. J. et al. (2009) Tropical and extratropical responses of the North Atlantic atmospheric circulation to a sustained weakening of the MOC. *Journal of Climate*. 22. P.3146–3155.
2. Bryden, H. L. et al. (2014) Impact of a 30 % reduction in Atlantic meridional overturning during 2009 – 2010. *Ocean Science*. 10. p.683–691
3. Collins et al. (2013) – Long-term Climate Change: Projections, Commitments and Irreversibility. In: Stocker, T.F. et al. (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group

I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom & New York, NY, USA: Cambridge University Press.

4. Johns, W. E. et al. (2011) Continuous, array-based estimates of Atlantic Ocean heat transport at 26.5°N. *Journal of Climate*. 24. p.2429–2449.

5. Kuhlbrodt, T. et al. (2007) On the driving processes of the Atlantic meridional overturning circulation. *Reviews of Geophysics*. 45. RG2001

6. Mahajan, S. et al. (2011) Impact of the Atlantic meridional overturning circulation (AMOC) on Arctic surface air temperature and sea ice variability. *Journal of Climate*. 24. p.6573-6581

7. Nikurashin, M. & Vallis, G. (2012) A Theory of the Interhemispheric Meridional Overturning Circulation and Associated Stratification. *Journal of Physical Oceanography*. 42. p.1652-1667

8. Schmittner, A. (2005) Decline of the marine ecosystem caused by a reduction in the Atlantic overturning circulation. *Nature*. 434. p.628–633.

9. Stouffer, R. J. et al. (2006) Investigating the causes of the response of the thermohaline circulation to past and future climate changes. *Journal of Climate*. 19. p.1365–1387.

ЭФФЕКТ АНТРОПОГЕННОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА АТЛАНТИЧЕСКОЕ МЕРИДИОНАЛЬНОЕ ВЕРТИКАЛЬНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ ВОЗДУШНЫХ МАСС

Р. Фокс

Университет Оксфорда, кафедра наук о Земле,
South Parks Road, Oxford, Oxfordshire, OX1 3AN, United Kingdom
e-mail: Ryan.fox2@st-annes.ox.ac.uk

В статье приведены данные о влиянии антропогенного изменения климата на Атлантическое меридиональное вертикальное перемешивание воздушных масс.

Ключевые слова: Атлантическое меридиональное вертикальное перемешивание воздушных масс, антропогенного изменения климата.

ATTEMPTED SYNTHESIS OF TRANS-1-D-1,2-EPOXY-5-HEXENE

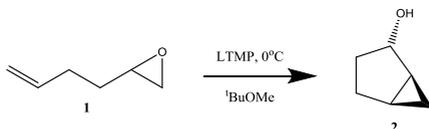
C. J. J. Hall

University of Oxford, Chemistry Research Laboratory,
South Parks Road, Oxforde-mail: christopher.hall@oriel.ox.ac.uk

This article details the attempted synthesis of trans-1-D-1,2-epoxy-5-hexene with the aim of investigating its possible cyclopropanation when treated with LTMP. Unfortunately, the synthesis proved unsuccessful due to decomposition en-route of iodo and epoxy moieties to undetermined byproducts.

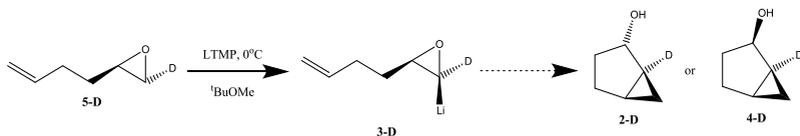
Key words: epoxides; cyclopropanation; LTMP; cyclopropyl alcohols; hydroalumination; trans-deuteration.

Previous work in the Hodgson group has involved the intramolecular cyclopropanation of α -lithiated epoxides to give *trans*-cyclopropyl alcohols¹. Of particular interest was the cyclisation of epoxy-alkene **1** to *trans*-cyclopropyl alcohol **2** using LTMP (Scheme-1). This transformation proceeded via a *trans*-lithiated epoxide, owing to the much greater kinetic acidity of the *trans*-proton, and gave a highly diastereoselective (50:1) yield of *trans*-cyclopropyl alcohol **2**, the selectivity arising due to a chair-like transition state and solvent effects – as shown by kinetic studies done by Dr David Fox.²



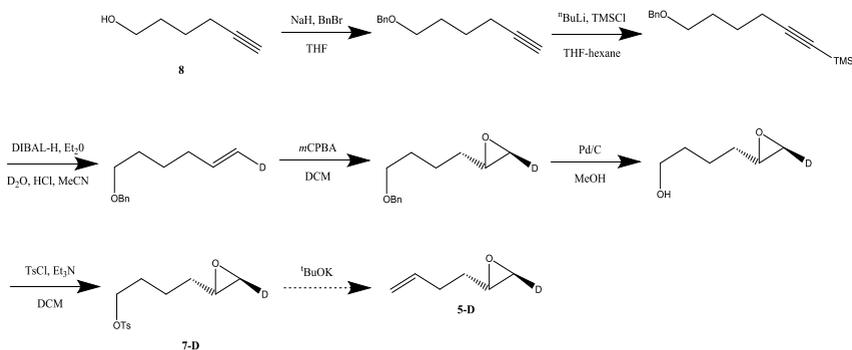
Scheme-1

The question then arose as to whether *cis*-lithiated epoxide **3** might cyclise to give *cis*-cyclopropyl alcohol **4** by means of a similar mechanism. Upon carrying out computational studies however, it was calculated that the major product (>50:1) would once again be *trans*-cyclopropyl alcohol **2** – contrary to earlier expectations. In order to ascertain the veracity of this prediction, it was decided that *trans*-D-epoxide **5-D** should be synthesised – the idea being that the strong C-D would reduce the kinetic acidity of the *trans*-deuterium, thereby promoting *cis*-proton abstraction to generate a proportion (8-10%) of the desired *cis*-lithiated epoxide **3-D** which, if the computational studies were correct, would then undergo cyclopropanation to form *trans*-cyclopropyl alcohol **2-D** (Scheme-2).



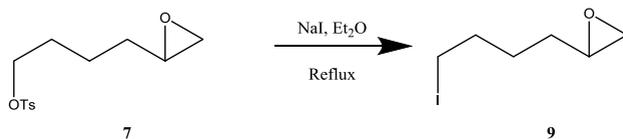
Scheme-2

Initial efforts to synthesise **5-D** by the DMH group³ culminated in a 1,2-elimination of tosylate from tosyl-epoxide **7-D**, which itself was readily synthesised in 6 steps (Scheme-3) from commercially available 5-hexyn-1-ol **8**. The final elimination was first tested on undeuterated tosyl-epoxide **7** under a variety of conditions, none of which were promising: ^tBuOK in Et₂O, yield too low; NaH in HMPA, yield too low; NaI in DBU, no product formation observed.



Scheme-3

As an alternative, iodo-epoxide **9** was synthesised (Scheme-4) from tosyl-epoxide **7** and the elimination using ^tBuOK in Et₂O was reattempted, but once again this proved to be too low yielding. However, this elimination was deemed to possess sufficient scope for optimisation – which led to the following work in 2014.



Scheme-4

Results and discussion:

In order to optimise the iodide elimination⁴ using ^tBuOK, it was decided to work on commercially available 1-Iododecane **10** before moving

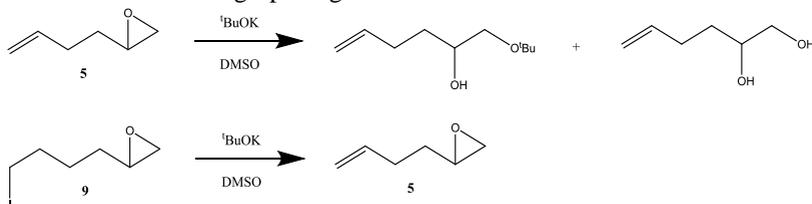
onto the more valuable iodo-epoxide. A variety of conditions were then attempted (Table-1):

Entry	Solvent	Temp. (K)	Time (h)	Yield (%)
1	Et ₂ O	298	3	15
2	DMSO ^a	298	0.5	65
3	DMSO	298	0.5	60
4	Et ₂ O	313	60	42
5	DMSO	363	2	46

^a Distilled from commercial DMSO with the first 20% of distillate discarded

Table-1

Given that the elimination using ^tBuOK in distilled DMSO (entry 2) showed the most promise, it was decided to expose the target epoxy-alkene **5** to said conditions in order to ascertain whether it was stable. Unfortunately, this led to complete ring opening of **5** to give a mixture of diol and hydroxy-butyl ether (Scheme-5). Despite this, it was decided to proceed with the planned elimination of iodo-epoxide **9**, which gave epoxy-alkene **5** in 55% yield - evidently the ^tBuOK elimination of iodide proceeds faster than the deleterious ring-opening.

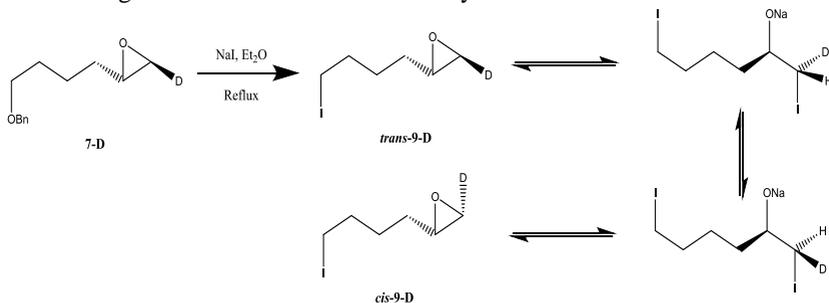


Scheme-5

Owing to the success of the elimination on undeuterated iodo-epoxide **9**, it was decided to attempt the elimination on deuterated iodo-epoxide **9-D**, which could be obtained from previously synthesised tosyl-epoxide **7-D** via a straightforward iodination reaction (Scheme-4).³

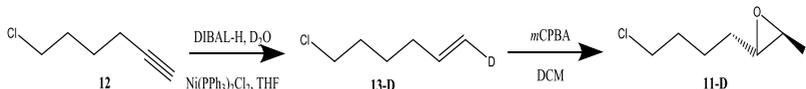
Whilst the iodination reaction proceeded as expected and formed iodo-epoxide **9-D** in high (81%) yield, it had the unexpected effect of scrambling the deuterium between the cis and trans positions of the epoxide in a 1:1 ratio – making the product useless for the investigation. It was decided that the cause of this scrambling was ring opening of the epoxide by iodide to give an iodohydrin. The iodide of the iodohydrin then underwent rapid S_N2 attack by a second iodide, thereby scrambling the stereochemistry (Scheme-6). Whilst this problem was only observed during the iodination, it

was decided to abandon this approach seeing as the iodide released during the following elimination would undoubtedly have the same effect.



Scheme-6

This meant that a new approach was required and it was decided that performing the same elimination on chloro-epoxide **11-D** may well be more fruitful, considering that the less nucleophilic nature of chloride compared to iodide would hopefully prevent it from attacking and ring opening the epoxide. This required a new synthetic route, and it was decided to start from the commercially available 6-Chloro-1-hexyne **12** and proceed via a two-step synthesis (Scheme-7).^{3, 5}

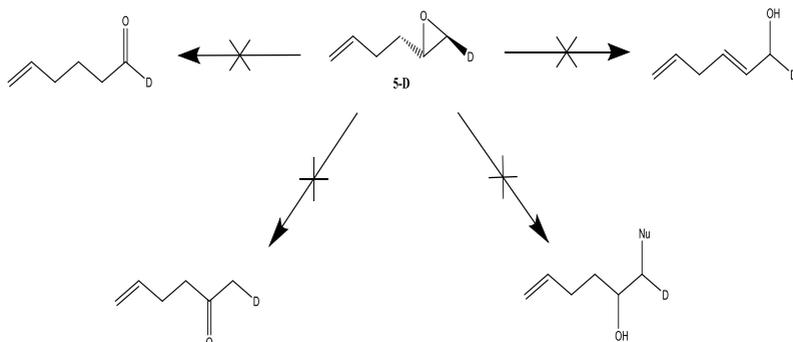


Scheme-7

In this sequence, 6-Chloro-1-hexyne **12** was first treated with DIBAL-H in the presence of a Ni(PPh₃)₂Cl₂ catalyst in THF before being quenched with D₂O to give chloro-*trans*-D-alkene **13-D** (92% D-incorporation). Alkene **13-D** was then epoxidised using *m*CPBA in DCM to give chloro-*trans*-D-epoxide **11-D** in 25% overall yield.

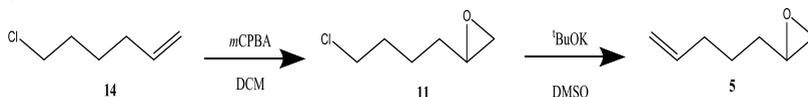
Chloro-*trans*-D-epoxide **11-D** was then treated with the optimised ^tBuOK elimination conditions in an attempt to afford target epoxy-alkene **5-D**. Upon reaction completion, a small amount of the target was detected by HNMR – however as further HNMR measurements were taken over a period of hours, it was observed that the signal from the epoxide protons steadily decreased whilst the signal from the olefinic protons remained constant. This suggested that the epoxide moiety was decomposing in situ, although no sign of usual epoxide decomposition products (ring opening, aldehydes, ketones, elimination to give an unsaturated alcohol etc.) could be detected

(Scheme-8). The reaction was attempted twice more, but both resulted in the same epoxide degradation.



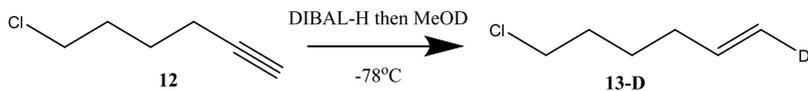
Scheme-8

To investigate the source of the decomposition, a sample of undeuterated chloro-epoxide **11** was prepared from commercially available 6-chloro-hex-1-ene **14**³. Interestingly, when this was treated under the same elimination conditions, the target epoxy-alkene **5** was formed and did not suffer from further degradation of the epoxide functionality (Scheme-9).



Scheme-9

This success suggested that the origin of the observed decomposition was contamination from the hydroalumination of chloro-alkyne **11** – the only difference between the two schemes – and it was posited that the responsible agent may well be leftover nickel catalyst. It was therefore decided to try a different method for hydroalumination that did not use a catalyst, but still supposedly gave the correct stereo and regioselectivity (Scheme-10).⁶



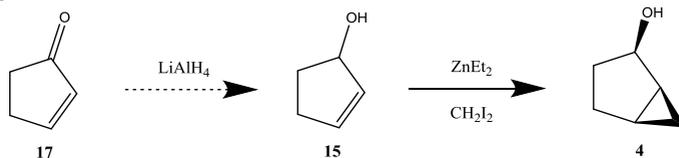
Scheme-10

Unfortunately, deuterium incorporation was not particularly good (75%) – however, it was decided to follow through with the epoxidation and elimination to see whether the Nickel catalyst was at fault for the degradation. Once again, however, the target **5-D** decomposed to an unknown compound.

Conclusion and Future Work:

The results obtained indicate that the best route to epoxy-alkene **5-D** in the future would be to determine what is causing the observed decomposition in Scheme-7 and then to alter that synthetic route in such a way as to nullify it. It would be useful to repeat the above route to ensure that the decomposition is still observed in the hands of a different chemist – hopefully eliminating the chance of it being caused by a particular habitual experimental error.

In order to synthesise *cis*-cyclopropyl alcohol **4**, so as to accurately assign product stereochemistry from future cyclopropanations, it may be useful to attempt the following 2 step route, starting from readily available cyclopentenone **17** (Scheme-11).



Scheme-11

Bibliography:

1. Hodgson, D. M.; Chung, Y. K.; Paris, J.-M. J. Am. Chem. Soc. 2004, 126, 8664–8665
2. Reactions of Lithiated Epoxides, David Fox, University of Warwick.
3. D-Epoxide Report, Saifullah Salik, Hodgson Group, CRL, University of Oxford.
4. Wood, N. F.; Chang, F. C.; J. Org. Chem. 1965, 30, 2054-2056
5. Gao, F.; Hoveyda, F.; J. Am. Chem. Soc. 2010, 132, 10961-10963
6. Sevoc, C. S.; Zhou, J.; Hartwig, J. F.; J. Am. Chem. Soc. 2014, 136, 3200-3207
7. Monatshefte für Chemie, 2004, 135, 1129-1136
8. Mordini, A.; Rayana, E. B.; Margot, C.; Schlosser, M.; Tetrahedron, 1990, 46, 2401-2410
9. Bissember, A. C.; Levina, A.; Fu, G. C.; J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 14232-14237

ПОПЫТКА СИНТЕЗА ТРАНС-1-D-1,2-ЭПОКСИ-5-ГЕКСАНА
Холл Кристофер
Университет Оксфорда, Лаборатория химических исследований,
South Parks Road, Oxford
e-mail: christopher.hall@oriel.ox.ac.uk

Эта статья детализирует предпринятый синтез транс-1-D-1,2-эпокси-5-гексана с целью исследования его возможного циклопрепарирования с LTMP. К сожалению, синтез оказался неудачным из-за разложения в процессе йодо- и эпокси-агентов на неопределенные побочные продукты.

Ключевые слова: эпоксиды; циклопрепарирование, LTMP; циклопропильные спирты, гидроалюминирование; транс-дейтирование.

УДК 57.025

WHAT IS BIODIVERSITY? DOES EXTINCTION MATTER?

G. Kildisiute
University of Oxford
OX1 4JD Merton College, Merton Street,
e-mail: gerdakild@gmail.com

The article considers defines biodiversity and its relevance in ecosystem stability and functioning, resulting in ecosystem services, as well as extinction in the 21st century and why it matters.

Key words: biodiversity; ecosystem functioning; functional diversity; functional complementarity; ecosystem services; extinction; “big five” mass extinctions; anthropogenic mass extinction.

Biodiversity is widely used term. Since Lovejoy coined it in the 1980s, its use in scientific papers skyrocketed – between 1988 and 1994 it increased several hundred times (Harper & Hawksworth, 1994). Everybody is interested in biodiversity – politicians, scientists and general public. Biodiversity can mean many things – it is a legal expression, a socio-political construct, a biological concept. There is some debate about how to measure biodiversity, as it comprises several levels – ecological, organism and genetic - but it is definitely an important and ideologically ancient subject for humans. Biodiversity and extinction go hand in hand. As extinction rates go up, biodiversity decreases, and vice versa - there is nothing special about extinction per se, yet we care about both, which is why it is important to define what exactly biodiversity is, why we care about it, how it is related to extinction and why now, in the 21st century, it matters so much.

Convention on Biological Diversity defines biodiversity as the variability among living organisms from all sources including inter alia terrestrial, marine and other aquatic systems and the ecological complexes of which they are part; this includes diversity within species, between species and ecosystems. Relationship between biodiversity and ecosystem functioning has been a central issue in ecology in the last two decades, and only recently the consensus that biodiversity is strongly correlated to ecosystem functioning has been reached. Theoretical work points to two types of biodiversity effects – functional complementarity and the selection effect. These suggest that biodiversity is important only for ecosystem functioning to the extent that it contributes variation in phenotypes, or functional diversity, for each particular ecosystem process. A large number of studies have shown that selection and complementarity often occur together, but that positive net biodiversity effects are mostly driven by functional complementarity (Loreau, 2010). However, knowing that is not enough – the statistics that we have on biodiversity show that most species are under-described, the species that we know the most about have broad geographical ranges and are common – while most species in general have small ranges. The numbers of small-ranged species are being increasingly described, but the fact that they are so geographically concentrated makes them disproportionately likely to be threatened or go extinct (Pimm, et al., 2014). Another issue we are facing is that we know almost nothing about organisms we do not see, that is, unicellular and multicellular organisms that live below the ground. Recent evidence points out that the diversity of microorganisms and animals that live below us significantly contributes to shaping above-ground functioning of ecosystems, and in order to keep them intact it is imperative to find out more (Bardgett & Putten, 2014). We care about ecosystem functioning because ecosystem provides us with goods and services, which we need for survival. These include: goods that are material products – food, shelter (materials for constructing it), pharmaceuticals; services that are life-support functions – such as purification of air and water, pollination of crops and natural vegetation, maintenance of habitats for plants and animals (Brown, et al., 2007). Constanza et al. valued ecosystem services of entire biosphere at 33 trillion US dollars per year on average in 1997 – and although economic value of the ecosphere perhaps should be of least importance as to why we want to keep it the way it is, it could be that it is the only way most humans think about it.

Extinction is something that has been around since the beginning of life on earth. With the way that natural selection works – directionally towards increased fitness – it is not surprising that over evolutionary time,

some organisms become more fit and outcompete their ancestors, and certain environmental perturbations that cause extinction occur, which means that there is always a background rate of extinction. Environmental perturbations can operate on a smaller or larger scale, and some of them can be severe; thus, extinctions can also be smaller or larger. The largest and most dire ones are called mass extinctions – in particular, we know more about the “big five” – amongst which is the Late Ordovician extinction that wiped out trilobites, and the Late Cretaceous extinction that put an end to non-avian dinosaurs. Another mass extinction is joining the ranks of big five – the Anthropogenic, or Holocene, extinction. This extinction is mainly due to human activity – as opposed to other extinctions – and started around ten thousand years ago. The current extinction rate is 100-1000 times higher than background extinction rate (Hambler & Canney, 2013). It follows that us humans are the most direct threat to biodiversity, and thus functioning ecosystems, because are increasingly reducing biodiversity via increasing extinction. There is a worry that most species will go extinct before we can name them, which means losing biodiversity before even knowing it is there. Costello et al., 2013, suggest that this is not the case because generally, the number of species on Earth is smaller than everyone thinks it is and increased taxonomic effort (measured by the number of authors in taxonomy papers) and conservation has improved to the extent that our knowledge of species will exceed extinction rates. It has been argued, however, that Costello et al. underestimated the number of species and the “increased taxonomic effort” is more a result of people collaborating on papers rather than increased number of taxonomists (Mora, et al., 2013). Moreover, although the progress in developing protected areas has been made, the efforts are not ecologically representative and are not doing enough to protect biodiversity (Pimm, et al., 2014).

So are there reasons why we conserve wildlife other than monetary value? What are our conservation efforts, and why are they lacking? Some people think that wildlife should be conserved purely because it is aesthetically pleasing, and so that future generations can experience the same aesthetic pleasure that we experience. Regardless of the reasons, there are many ways to keep wildlife intact. There is *ex situ* and *in situ* conservation; we have national parks and wildlife sanctuaries, and the many methods of protecting species where human habitats and wildlife meet. The main reasons as to why our conservation efforts cannot adequately protect biodiversity are habitat loss, climate change, persecution of animals, disease, invasive species and chemicals from human activity. Sometimes, the strategy that is used is not necessarily the best one, and approaches to conservation

are not dynamic enough. For example, conservation in Amazonian forests consists of determining patches of protected areas and chopping off the rest for timber, which is highly unsustainable. A much better strategy is to exploit non-wood resources, such as fruit, that people could harvest every year, but this is not being done (Peters, et al., 1989) . Furthermore, in extremely impoverished areas, such as some African countries, international aids towards improvement of human lives is regarded as morally superior, and more urgent, than aid towards wildlife conservation, which is a valid point, but it does not change the fact that no matter how much money is spent on humans, there is no future for us without conservation of biodiversity (Collar, 1986).

It is clear, then, that we care about extinction because increase in rates of extinction will reduce biodiversity, and we care about biodiversity because we need it to survive. But whether extinction matters really depends on one's perspective. Extinction definitely matters to us, humans. Even if one does not take the utilitarian approach of sustainably using Earth's resources to accommodate humans now and in the future and rather focuses on spiritual and aesthetic aspects of it, it still does. If we turn away from Homo, though, it really does not. Even if we do deplete Earth's resources, we will not destroy every single living thing on the planet. There will still be material for natural selection to work with, and evolution will take its course; we have to keep in mind that the world we see now is very different to the one before Cretaceous extinction, and the one back then was very different to world before any other – yet every time, life flourished. It might take of years for planet to recuperate, get rid of all of the pollutants in the atmosphere – especially those with long half-lives - but the biodiversity will flourish again, although humans will not be there to see it.

In conclusion, from human perspective, biodiversity is extremely important. We need it to survive and there are international efforts to conserve it, although so far, those methods have not been very effective. There is still a lot we do not know about the planet we live in, and therefore a lot we cannot conserve. That being said, defeatism will lead us nowhere. Nothing will change if we think that our efforts are pointless, and it is important to hope that humans can keep the planet functioning if we want a chance of it actually happening.

Bibliography

1. Bardgett, R. D. & Putten, W. H. v. d., 2014. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, Volume 515, pp. 505-510.

2. Brown, T. C., BERGSTROM, J. C. & LOOMIS, J. B., 2007. Defining, Valuing, and Providing Ecosystem Goods and Services. *Natural Resources Journal*, Volume 47, pp. 329-376.
3. Collar, N., 1986. Species are a measure of man's freedom: reflections after writing a Red Data Book on African birds. *Oryx*, 20(1), pp. 15-19.
4. Costanza, R. et al., 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, Volume 387, pp. 253-260.
5. Costello, M. J., M. May, R. & E. Stork, N., 2013. Can We Name Earth's Species Before They Go Extinct?. *Science*, Volume 339, pp. 413-416.
6. Fuhrman, J. A. et al., 2008. A latitudinal diversity gradient in planktonic marine bacteria. *PNAS*, 105(22), pp. 7774-7778.
7. Hambler, C. & Canney, S., 2013. *Conservation*. 2nd ed. Cambridge: Cambridge university press.
8. Harper, J. L. & Hawksworth, D. L., 1994. Biodiversity: measurement and estimation. *Philosophical transactions B*, 345(1311), pp. 5-11.
9. Loreau, M., 2010. Linking biodiversity and ecosystems: towards a unifying ecological theory. *Phil. Trans. R. Soc. B*, Issue 365, pp. 49-60.
10. Mora, C., Rollo, A. & Tittensor, D. P., 2013. Comment on "Can We Name Earth's Species Before They Go Extinct?". *Science* 2013, Volume 341, pp. 237-238.
11. Peters, C. M., Gentry, A. H. & Mendelsohn, R. O., 1989. Valuation of an Amazonian rainforest. *Nature*, Volume 339, pp. 655-656.
12. Pimm, S. L. et al., 2014. The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection. *Science*, 344(6187), pp. 987-998.

ЧТО ТАКОЕ БИОРАЗНООБРАЗИЕ? ИМЕЕТ ЛИ ЗНАЧЕНИЕ ИСЧЕЗНОВЕНИЕ?

Г. Кильдишите
 Университет Оксфорда
 OX1 4JD Merton College, Merton Street,
 e-mail: gerdakild@gmail.com

Статья рассматривает, определяет биоразнообразие и его значение в стабильности и функционировании экосистемы, обеспечивающем производство услуг экосистем. Рассматривается исчезновение видов в 21-м веке и почему это имеет значение.

Ключевые слова: биоразнообразие; функционирование экосистемы; функциональное разнообразие; функциональная взаимозависимость; услуги экосистемы; исчезновение; массовое исчезновение "Большой Пятерки"; антропогенное массовое исчезновение.

GLOBAL WARMING, THE PROBLEMS AND POSSIBLE SOLUTIONS

Alex Nim

University of Oxford

OX1 4JD Merton College, Merton Street

Ideas of global warming, problems and possible ways of their decision are presented in article.

Key words: global warming, problems, possible ways of decision.

Global warming has long been a problem for mankind, although not enough precautions are being made to tackle it. Greenhouse gases, atmospheric gases that exist to keep our planet warm and prevent warmer air from escaping our planet are being heightened due to industrial processes. Human activities such as burning of fossil fuels and deforestation continue to produce these greenhouse gases such as carbon dioxide. These gases released into the atmosphere absorb infrared radiation, the cause of heat being trapped inside our planet and creates the general warming effect.

The burning of fossil fuels (i.e., non-renewable resources such as oil, coal, and natural gas) has a significant effect on the warming of the atmosphere. The heavy use of power plants, cars, airplanes, buildings, and other man-made structures release CO₂ into the atmosphere and contribute to global warming. As we lose millions of acres of rainforest a year, we are also losing wildlife habitats, our natural environment, and most significantly, a non-regulated air and ocean temperature.

The increase in the warming of the atmosphere has significant effects on both natural environment and human life. Obvious effects include glacial retreat, Arctic shrinkage, and worldwide sea level rise. The melting of polar ice caps lead to sea levels rising which can result in coastal erosion, flooding and increased salinity of rivers, bays, and aquifers. Another important, yet not obvious effect lies in the changing of the earth's albedo (ratio of light reflected by any part of the earth's surface or atmosphere). As ice caps and snow melts, more sunlight is absorbed by the earth's atmosphere and the temperature tends to increase.

Not only is this affecting humans, but also wildlife as different animals and insects have to adapt to the change in its environment. As a result can cause food shortages or even extinction. Changes to environment will also enhance the spread of diseases. As northern countries warm, disease-

carrying insects migrate north, carrying viruses with them that we have not yet built immunity for. For example, in Kenya, where significant temperature increases have been recorded, disease-bearing mosquito populations have increased in once cooler, highland areas. Malaria is now becoming a nation-wide epidemic.

The problems of global warming are obvious but what can we do to counteract it? How can we preserve this vast amount of energy that we are so accustomed to using?

Reforestation, plants absorb carbon dioxide from the atmosphere for photosynthesis, the conversion of light energy into glucose. Increased forest cover will help plants remove CO₂ from the atmosphere and help alleviate global warming. Although having a small impact, this would help reduce one of the most significant greenhouse gases contributing to global warming.

There are small actions that we can all take in order to help reduce greenhouse gas emissions. First, we can reduce electricity use around the house. The average home contributes more to global warming than the average car. If we switch to energy-efficient lighting, or reduce energy needed for heating or cooling, we will make a change in emissions.

This reduction can also be made through improving vehicle-fuel efficiency. Driving less than needed or buying a fuel-efficient car will reduce greenhouse gas emissions. Although it's a small change, many small changes will someday lead to a bigger change. Recycling whenever possible greatly reduces the energy needed to create new products. Whether it is aluminum cans, magazines, cardboard, or glass, finding the nearest recycling center will aid in the fight against global warming.

With ongoing development of science and other means of energy production such as wind energy, bioenergy, nuclear energy, there are vast alternatives that can be used instead of fossil fuels. Although each alternative has its own drawbacks, whether they can compensate and provide enough energy that our society is accustomed to using is another issue. More research must be done to develop these areas. Yet fusion energy is steadily progressing and being developed, perhaps we can put our hopes in this area of science.

As we live in a world characterized by industrial progress and development aided by the help of our natural environment, we are also risking depletion of this natural environment and thus of our world as we know it. With a rational balance between protecting our environment and developing human technology, we will live in a world where we can simultaneously

progress the capabilities of mankind with the beauty and necessity of our natural environment.

ГЛОБАЛЬНОЕ ПОТЕПЛЕНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Алекс Ним

Университет Оксфорда

OX1 4JD Merton College, Merton Street

В статье представлены представления о глобальном потеплении, проблемах и возможных путях их решения.

Ключевые слова: глобальное потепление, проблемы, пути решения.

УДК 54.01

COMPARING THE CHEMISTRY OF THE LANTHANIDES AND ACTINIDES

Nicola Oldroyd

Oxford University

e-mail: nicola.oldroyd@queens.ox.ac.uk

Lanthanides and actinides have 4f and 5f electron configurations respectively. This brings about both similarities and differences in their chemical and physical properties. This review concentrates on comparing Neodymium (6s24f4) and Uranium (7s25f4).

Key words: lanthanides, actinides, Neodymium, Uranium, f-block, comparison.

Across both the lanthanide and actinide series the f orbitals decrease in energy as the effective nuclear charge increases. The drop is larger for 4f than 5f as there is no radial node so the orbitals are less shielded. This results in Neodymium having a greater degree of ionic character due to the limited radial extension of the 4f orbitals so they are more core like and have a poorer overlap with the ligands. The early actinides, including Uranium, have more radially extended f orbitals due the shielding effect of the radial node. This results in Uranium having more covalent character than Neodymium. Moving towards the right of the 5f series the effective nuclear charge increases, causing the 5f orbital to contract, resulting a larger degree of ionic character and hence the properties resemble those of the lanthanides.

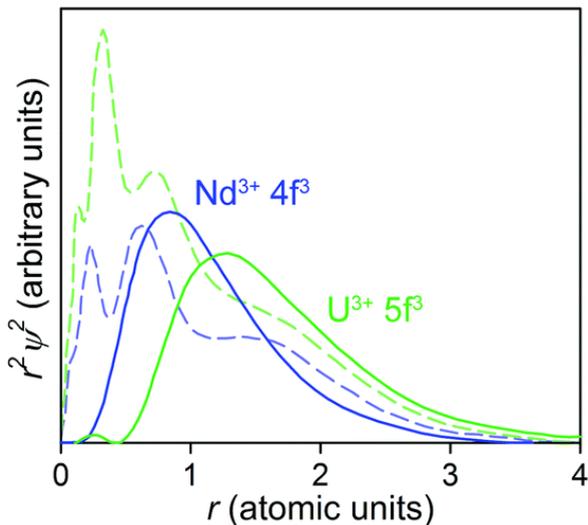


Fig.1 4f and 5f radial distribution function

In both cases the electron configurations have full s orbitals and partially filled f orbitals despite the fact that the f orbitals are lower in energy. This can be explained by considering the effects of electron-electron repulsion. The s orbitals are more diffuse and therefore the reduced repulsion between electrons in the s orbitals counteracts the higher orbital energy. This effect is also seen in the transition metals for example the 3d orbitals are filled before the 4s.

In both the lanthanide and actinide series there is a smooth decrease in radii as the atomic number increases. This is more pronounced for the lanthanides, again due the poor shielding of the 4f orbitals. This means that the valence electrons feel almost the full increase in the nuclear charge. The smooth decrease in radii makes it hard to separate a mixture of species. A method that can be used to separate is ion exchange chromatography. An anionic chelating ligand e.g. EDTA⁴⁻, is used as the mobile phase. This binds more strongly to the metal and results in the smallest ions being eluted from the column first.

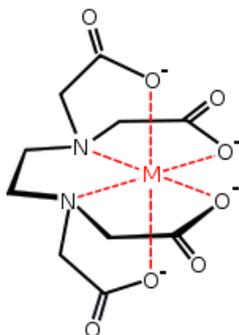


Fig.2 EDTA⁴⁻ ligand

For the lanthanides the most common oxidation state is +3 e.g. Nd^{3+} . This can be explained by considering the ionization energies $I_4 > I_3 + I_2 + I_1$ which results in the +4 oxidation state being chemically inaccessible. The rapid increase in consecutive ionization energies can be explained by the poor shielding effects of the 4f orbitals. As electrons are removed the effective nuclear charge increases and the remaining electrons are held more tightly in the nucleus.

Although there is a general increase in ionisation energy across the series due to higher effective nuclear charge there are also some other factors to consider. The ionisation energy for f^7 and f^{14} configurations are high. This is due to exchange energy which is a stabilising interaction between parallel electrons. Parallel electrons cannot occupy the same region in space and hence the electron repulsion is reduced. f^7 and f^{14} configurations have a maximum loss of exchange energy if an electron is removed. Consequently the f^8 configuration has a lower ionization energy as there is no loss in exchange energy accompanied by a decrease in electron repulsion.

The $f^{14}d^1$ configuration has a lower ionisation energy as the d orbitals are more diffuse so the electrons are less tightly bound to the nucleus. There are also discontinuities in the trends known as 1/4 and 3/4 shell effects. This is explained by considering orbital angular momentum. If it is lost upon removing an electron then the ionisation energy will lie higher than the linear trend line and if it is gained the ionisation energy will lie lower. The 3/4 shell effect is more pronounced due to higher effective nuclear charge so more electron repulsion.

At the beginning of the series it is possible to reach the +4 oxidation state as orbitals aren't as contracted, however only when stabilised with ligands such as O^{2-} and F. f^8 can also be ionized to the +4 oxidation state

due to the lower IE. For the f7 configuration a +2 oxidation state is most common due to high I3.

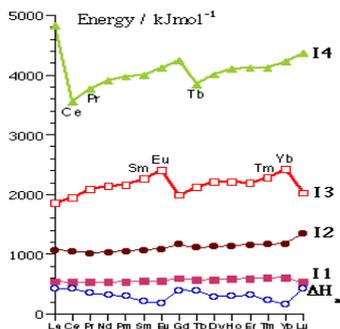


Fig.3 Lanthanide ionisation energy trends

Actinides have much more variable oxidation states as more covalent character to electrons less tightly bound and more available for bonding. At the beginning of the series where there is most covalent character it is possible to reach the group oxidation states. Uranium can be found in +3, +4, +5 and +6 oxidation states.

The coordination number of lanthanides is typically 8 or 9. It is relatively high due to the ionic character resulting in non directional bonding. This also leads to the coordination spheres being poorly defined. Neodymium halides have the stoichiometry NdX_3 with a coordination number of 9. Across the series as the radii of the lanthanides contract the coordination number decreases to 8. Actinides have more defined geometry due to the higher covalency. Uranium has several halide species including UF_6 , UBr_5 and UCl_4 . Either increasing the oxidation state or using a larger halide results in a lower coordination number.

The most common oxide of Neodymium is Nd_2O_3 which has the Nd $3+$ oxidation state. There are many oxides of uranium due to the larger range in accessible oxidation states. UO_2 has +4 oxidation state and the fluorite structure. This is a cubic close packed (ccp) array of U^{4+} with O^{2-} all the tetrahedral holes.

In aqueous conditions the lanthanides, including Neodymium, exist as $M(H_2O)_6^{3+}$ ions. The geometry is based on a tricapped trigonal prism. Uranium in its +6 oxidation state exists as a linear uranyl ion $UO_2(H_2O)_2^{2+}$. This has a bond order of three; one sigma and two pi bonds. It is common

to find UO_6 units with two shorter trans U-O bonds due to the uranyl ion being present.

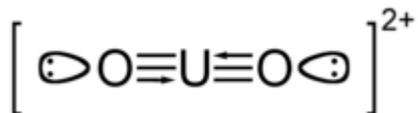


Fig.4 Uranyl ion

Due to the covalent nature Neodymium only forms strong complexes with chelating anionic ligands, again due to the ionic character. The driving force for the formation of the complex is the increase in entropy as more moles of solvent are released. Lanthanides are not able to form complexes with pi acceptor ligands as the orbitals are not available for back bonding. The uranyl ion has many known complexes with both neutral and anionic ligands that occupy equatorial positions relative to the linear structure. Another common uranium complex is uranocene. This consists of a U^{4+} ion bonded to 2 $\text{C}_8\text{H}_8^{2-}$ rings which are in an eclipsed conformation. This compound is paramagnetic.

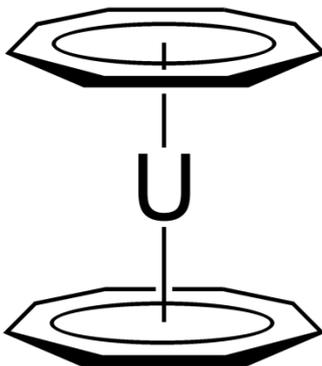


Fig.5 Uranocene

In UV-vis spectroscopy the f-f transitions on the lanthanides result in sharp absorption bands because the energy levels are fixed. The absorption bands are broad as $\Delta L=0$ so the Laporte selection rule is broken. The colour of the spectrum is independent of ligand due to the lack of ligand field stabilisation energy. The early actinides, including Uranium, have much broader spectra due to the greater covalency leading to more spin orbit coupling. The magnetic moment of the lanthanides can be calculated

using the Lande formula. This is not possible for the actinides due to the splitting of the f orbitals.

In conclusion it is apparent that the late actinides have many similarities with the lanthanides whereas the early actinides are very different. This is predominantly down to the orbitals and the differing degree of ionic and covalent character.

СРАВНЕНИЕ ХИМИИ ЛАНТАНИД И АКТИНИД

Николя Олдройд

Университет Оксфорда

e-mail: nicola.oldroyd@queens.ox.ac.uk

Лантаниды и актиниды имеют 4f и 5f электронные конфигурации соответственно. Это вызывает сходства и различия в их химических и физических свойствах. Этот обзор концентрируется на сравнении неодима (6s24f4) и урана (7s25f4)

Ключевые слова: лантаниды, актиниды, неодим, уран, f-блок, сравнение.

УДК 57.07

EVIDENCE SUPPORTING THE CLOSURE OF THE IAPETUS OCEAN

A.Pagu

Department of Earth Sciences, Parks Road, Oxford OX1 3PR, U.K.

The Iapetus Ocean was first introduced in 1966 as a wide ocean that lay along the line of the Appalachians and Caledonides during the Palaeozoic. The theory followed the initial proposals of seafloor spreading (1966) and it preceded the hypothesis of plate tectonics (1967). The Iapetus ocean is linked to the Caledonian orogeny, as it originally separated the terranes on either side of the orogenic belt. Throughout the orogeny, several periods of crustal extension and convergence occurred, affecting both sides of the ocean. The final period of continental collision, that led to the unification of the British Isles, the closure of the Iapetus Ocean and the end of the Caledonian Orogeny did not occur until the Late Silurian - Early Devonian. The evidence for the opening of the Iapetus during the Late Precambrian is based on faunal province data, the absence of oceanic sediments before the Ordovician and the Silurian because of subduction, facies types and evolution (similar to those observed in Mesozoic-Cenozoic mountain belts), ophiolites and palaeomagnetism.

Key words: The Iapetus Ocean, Palaeozoic, orogeny.

Faunal provinces are regions inhabited by characteristic associations of organisms and bounded by barriers preventing the spread and mixing of the characterizing species. The barriers may be geographical (landmasses or deep oceans) or climatic. Most animals (trilobites, brachiopods, echinoderms, molluscs, corals and crustaceans) were not able to cross an ocean, although there are a few examples of animals found on either side of the Appalachian-Caledonian orogen during the Early Ordovician.

The ocean currents flowed parallel to the north american continental margins, therefore a relatively narrow ocean would have sufficed to prevent migration and faunal mixing between provinces. (Williams,1969) As terranes on either side of the Caledonian Orogenic Belt were initially separated by the Iapetus ocean, fossil organisms on the northern and southern sides of the belt were characterized by different evolutionary trends.

Perhaps one of the most relevant examples of Cambrian faunal provinces is represented by the trilobites population. Two Lower Cambrian provinces were distinguished: Olenellid (divided into acado-baltic or Atlantic-European and Pacific or American) and Redlichiid (Asia-Australia-North Africa). (Fig. 1)

The distinctive american and european faunal provinces began to decline during the Mid-Ordovician, were mixed during the Late Ordovician and became indistinguishable during the Silurian, as the intervening ocean had closed. Common species of pelagic graptolites appeared in both provinces first, followed by animals with planktonic larval stages, then benthos and finally freshwater fish. The drastic change in palaeofauna boundaries by the Late Ordovician was caused by a decline in provinciality and was consistent with the subduction throughout the Mid-Late Ordovician that resulted in the closing of the Iapetus ocean and the mixing of previously independent fauna.

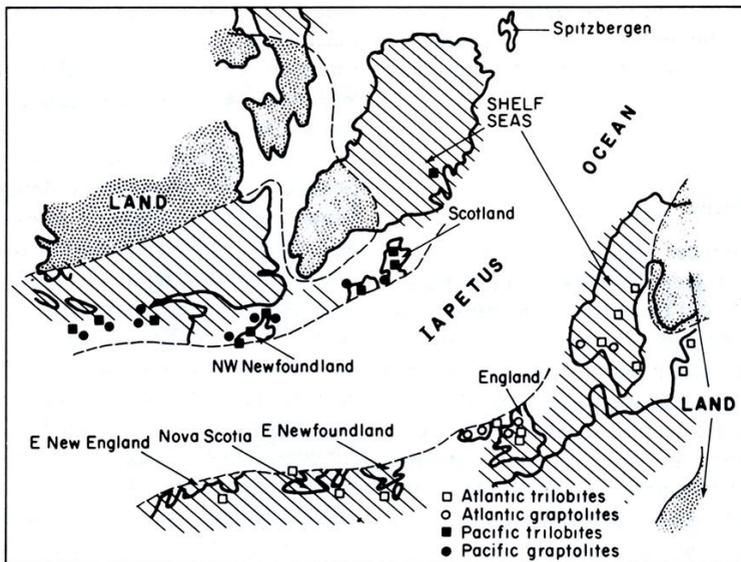


Fig. 1: The distribution of Atlantic and Pacific trilobite and graptolite fossils (after Cowie, 1974). The distribution shows a clear pattern which supports the hypothesis of an ocean separating Avalonia and Laurentia.

OPHIOLITES

Ophiolites are stratigraphic units ideally comprising the upward sequence: serpentinite and peridotite, gabbro, "sheeted" basic dyke zones, pillow-bearing basic volcanic rocks, chert, pelagic limestone and argillite. They are widely regarded as being slices of oceanic crust/mantle caught up within or between continental rocks during subduction or continental collision and they may mark the suture between two continental plates that collided. Some examples can be found in the Ballantrae Complex (Scotland) and Newfoundland and are Ordovician in age.

There are four ophiolite complexes in Newfoundland: Bay of Islands, Baie Verte, Netts Cave-Tilt Cove and Hare Bat. Most of the successions consist of layered plutonic rocks underlain by metamorphosed and deformed pillow lavas and sediments. The general succession (up to 10km thick) is, from top to bottom: mafic pillow lavas with interlayered sediments (chert and greywacke), meta-volcanic rocks cut by dykes, massive gabbros, diorites and quartz diorites, banded gabbros, peridotites, garnetiferous amphiboles and meta-volcanic green schists. The high-pressure mineralogy is therefore a compelling indication that these mafic-ultramafic rocks are not in situ.

At Ballantrae, the body is underlain by a foliated schistose amphibolite and the basal ultramafics contain characteristics of the upper mantle. A zone of sheeted diabase dykes is overlain by pillow lavas. Overlying the ophiolite there is an unit containing fragments of schists, chert, volcanic pillows, gabbro and pyroxenite and serpentinite. Therefore, the ophiolite is either an oceanic slice tectonically emplaced onto continental crust by obduction or it represents the ocean floor of a small marginal sea, therefore indicating late subduction. (Church, 1973)

SEDIMENTARY FACIES

Although sediments alone are not a diagnostic of an ocean floor environment, if the facies are found associated with mafic and ultramafic rocks of ocean floor type in orogenic belts, they provide good evidence for the former existence of oceanic crust.

The presence of an ocean basin has a relevant sedimentological effect: the deposition of sediments from strong tidal currents. The energy of tides is dissipated as they cross shallow shelves, therefore strong tides are only likely to be found on shelves adjacent to an open ocean. The presence of a nearby ocean basin is therefore consistent with the record of tidal shelf sediments in the Late Precambrian and Cambrian rocks of the north-western Britain.

The continuous underthrusting of the inner wall of a trench by a descending ocean plate produces a sequence of sediment slices that are diagnostic of trench environments. Fan facies overlie abyssal plain sediments and the age of the slices increases upward. Relevant examples can be found in the Southern Uplands and the Longford Down Massif, where evidence suggests that the area was underlain by a NW-dipping subduction zone.

VOLCANISM, PLUTONISM, DEFORMATION AND METAMORPHISM

The systematic change in chemical composition of the igneous rocks across the orogenic belts located above them is from tholeiitic rocks (on the oceanward side) to calc-alkaline and alkaline rocks (on the other side). A relevant example (Lake District and Wales) shows the existence of a S-dipping subduction zone during the Ordovician. A similar example was observed in Newfoundland, with the subducting plate dipping to south-east.

In modern orogenic belts, thrust faults are parallel to the subduction zone on the inner wall of the trench. The presence of such faults in the Southern Uplands suggests that a NW-dipping subduction zone layed within or to the south of the area during the Lower Palaeozoic.

PALAEOMAGNETISM

The palaeomagnetic poles in the Lower Ordovician tend to separate out into a southern and northern group which indicates that there had been a crustal separation of approximately 1000km between the Southern Highlands and the northern Lake District in Lower Ordovician times (Piper, 1978)

Although the palaeomagnetic poles of the localities throughout the Caledonian Belt are similar, they do not match with those of the North American rocks. Therefore, the continents must have been separated or there must have been a major sinistral (left-handed) movement along a SW-NE trending line in the northwestern part of the belt during the Devonian, possibly along the present Great Glen Fault. (Morris, 1976)

In addition, the paleomagnetic data from the northern Appalachians indicate the presence of at least three major arc systems within the Iapetus ocean in the Early to Middle Ordovician: a peri-Laurentian arc (at about 10°–20°S), the Exploits arc (at about 30°S), and a peri-Avalonian arc (at about 50°S). (Fig. 2).

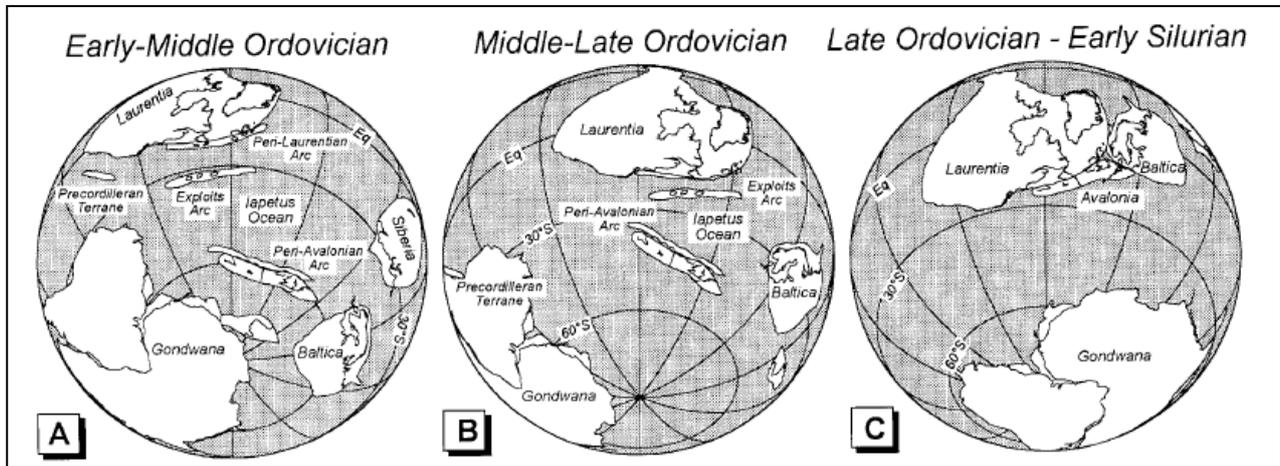


Fig 2. The major arc systems during the Early-Middle Ordovician (A), the Middle-Late Ordovician (B) and the Late Ordovician – Early Silurian (C) (Mac Niocaill, 1996)

SEISMIC REFLECTION PROFILING

Deep seismic reflection profiling by BIRPS in the Irish Sea and the North Sea shows shallow high-velocity layers of 1-5km below the present surface of the Northern Belt of the Southern Uplands. The evidence from BIRPS lends support to the hypothesis of the subduction of Avalonia by indicating a reflective surface, inclined to the north at 25-40°, descending from 10km below the northern England to a depth of 25km below the Southern Highlands. Although this cannot represent a plate boundary, it is believed that it is a complex structural zone produced by subduction combined with sinistral strike-slip. Therefore, it may represent a crustal shear zone produced during plate convergence, thus supporting the view that the suture dips northwest and that southern Avalonian continental crust extends beneath the Southern Highlands. (McKerrow, 1989).

The Middle to Late Ordovician marked the continuous convergence of Baltica and Avalonia with Laurentia. The Iapetus ocean had narrowed to about 3000 km by that time and its final closure was completed during the Silurian, although strike-slip motion continued during the Devonian in the northern Appalachians. The collision caused crustal thickening, regional folding and metamorphism followed by the emplacement of post-orogenic granites. Although some aspects of the hypothesis are still debated, the former existence of the Iapetus ocean is generally accepted and supported by faunal provinces, ophiolites, palaeomagnetism, sedimentary facies and seismic profiling.

Bibliography

Anderson, R., Bridges, P.H., Leeder, M.R., Sellwood, B.W., A dynamic stratigraphy of the British Isles, 1979.

Mac Niocaill, C., van der Pluijm, B.A., Van der Voo, R., Ordovician Palaeogeography and the evolution of the Iapetus ocean, 1996.

McKerrow, W.S., Soper, N.J., The Iapetus suture in the British Isles, 1989.

Windley, B.F. The evolving continents, 1995.

Woodcock, N., Strachan, R. Geological history of Britain and Ireland, 2012.

ДОКАЗАТЕЛЬСТВА, ПОДДЕРЖИВАЮЩИЕ ЗАКРЫТИЕ
ОКЕАНА ИАПЕТУС

Ана Пагу,

Университет Оксфорда

Department of Earth Sciences, Parks Road, Oxford OX1 3PR, U.K.

Океан Иапелетус был сначала открыт в 1966 как широкий океан, располагавшийся вдоль линии Аппалач и Каледонид во время палеозоя. Теория опиралась на первона-

чальный предполагаемый рельеф морского дна (1966), и это предшествовало гипотезе тектоники плит (1967). Океан Иапетус связан с каледонским орогенезом, поскольку это первоначально отделило группы пластов по обе стороны от горообразовательного пояса. Повсеместные несколько периодов расширения и сходимости при орогенезе затронули обе стороны океана. Заключительный период континентального столкновения, которое привело к объединению Британских островов, закрытию океана Иапетус и концу каледонского орогенеза, не происходил до позднего силурийского периода - раннего девонского периода. Доказательства существования океана Иапетус во время позднего докембрия основаны на донной фауне этой области, отсутствии океанских отложений перед ордовиком и силурийским периодом, типов фации и развития (подобно последовательности в мезозойско-кайнозойских горных поясах), наличию офиолитов и палеомагнетизме.

Ключевые слова: океан Иапетус, палеозой, орогенез.

УДК 57.07

WHAT CAUSED THE NEANDERTHAL EXTINCTION?

M.D. People

University of Oxford,

Oxford, St Edmund Hall, e-mail:mark.people@seh.ox.ac.uk

The causes of the Neanderthal extinction have been extensively debated over the past 150 years. Recently the debate has focused upon the two most likely extinction mechanisms: climatic change and competition with AMH (anatomically modern humans). These mechanisms are not mutually exclusive and thus a combination of factors may have led to the extinction. An accurate chronology of changes in climate, migration of AMH, the spatial and temporal distribution of Neanderthals is crucial in understanding the cause of extinction.

Key words: Neanderthals, extinction, causes.

1. AMH competition

Models suggesting an extinction triggered by the arrival of AMH in Europe can be divided into two groups: those which postulate an ecological explanation and those which invoke historical contingency. Ultimately both of these models rely upon the fact that the arrival of AMH in Europe preceded the extinction of Neanderthals and imply a causal link between these occurrences.

1.1 Ecological exclusion

The exclusion principle is often stated as a classical ecological explanation of the Neanderthal extinction (Banks 2008). This principle states that no two organisms who share an ecological niche can exist in the same region without one outcompeting the other and thus forcing it into extinction (Hardin 1960). The argument is made that AMH and Neanderthals exist

in the same niche and thus when AMH moved into Neanderthal territory only the species which was better adapted to its environment could prevail. Numerous ideas have been put forward suggesting the reasons for this apparent superiority of AMH. One reason is that Neanderthals had developed a higher metabolic rate as part of their physiological cold adaptation (Steegmann et al 2002) and thus required a higher calorie diet than AMH. Experiments conducted upon Japanese Macaques (cold adapted) and Rhesus monkeys (tropical adapted) found that species which have morphological adaptations to cold environments have a genetically determined higher metabolic rate over a large range of temperatures (Steegmann et al 2002). It is likely that Neanderthals having developed numerous morphological cold adaptations also developed this elevated metabolic rate in order to survive in the cold European climates during glacial excursions (Steegmann et al 2002). This would have placed them at a disadvantage when competing with AMH as they would require more calories to survive (Steegmann et al 2002). This explanation has been questioned by Weaver et al 2007 who proposes that the morphological differences between Neanderthals and AMH can be explained through genetic drift in both populations. Functional analyses studies suggest that many of the supposed cold climate morphological adaptations do not confer an advantage in low temperatures environments and are unlikely to have been favoured through natural selection (Franciscus 2003). There is no consensus in the literature regarding the extent of cold adaptation present in Neanderthals. The studies proposing genetic drift as a factor rely on a quantitative evaluation of measurements taken from both Neanderthal and AMH skeletons whereas literature in support of cold adaptation places more emphasis on qualitative deductions unsubstantiated by data. The functional morphological studies can not rule out adaptations that leave no impression upon Neanderthal skeletons and as such genetic studies are required to further investigate potential cold adaptations.

Another proposal concerning AMH superiority is that Neanderthals were less intelligent than AMH and thus less well able to compete for resources. Although Neanderthals have brains which are relatively the same size as AMH brains (Pearce 2013), Neanderthals possessed a larger visual cortex, thus dedicating a greater proportion of their brain to sensory processing as opposed to cognition (Pearce 2013). As such Neanderthals may have been outcompeted through their lack of ability to match humans, either technologically or in the adaptation of their hunting strategies. This argument has been challenged recently by the discovery of broadly similar technologies in both Neanderthal and AMH sites which were around during

similar timeframes (Villa 2014). This provides evidence that they were both at a similar technological level and thus Neanderthals were not likely out-competed based upon their assumed limited technology. The technological comparison is muddled somewhat through the hypothesis that a cultural exchange took place between the incoming AMH and the Neanderthals (Hublin et al 2012). This argument seeks to explain the rapid increase in the technological level of Neanderthals at around the same time as AMH migrated into Europe (d'Errico et al 1998). This time frame has been questioned by some authors who state that there is evidence of Neanderthals developing advanced technologies prior to the arrival of AMH and that there is no archaeological evidence for an inferiority of Neanderthals (Villa et al 2014). What most authors agree on is that by the time of the Neanderthal extinction both humans and Neanderthals shared broadly similar levels of technology.

Most authors rely upon archaeological evidence of some distinguishing technology in order to peg the relative intelligence of Neanderthals and AMH (Villa et al 2014). However, even if they both possessed relatively similar temporal technological levels it is likely that there was a disparity between the average intelligence of the two groups. Although the image of Neanderthals as simpler humans propagated in the late 19th to mid 20th centuries is inaccurate, authors should bear in mind that the archaeological record is not detailed enough to ascertain cognitive differences of similar species. Technology may be a useful proxy in determining intelligence over the long time period of hominid evolution it is too broad a brush when intelligence levels are similar and a cultural exchange may have occurred.

Some authors argue against the exclusion principle from the perspective that humans and Neanderthals did not occupy the same ecological niche and thus avoided competition. Stewart 2004 points out that the archaeological evidence for an overlap in diet is limited and thus the exclusion principle does not apply to Neanderthals and AMH. This view is not shared by Villa et al 2014 in their archaeological review who conclude that there is evidence of aquatic animals and small game birds in Neanderthal sites suggesting a broad and varied diet that was similar to that of AMH, thus suggesting that AMH and Neanderthals occupied the same ecological niche.

1.2 Assimilation hypothesis

The assimilation hypothesis suggests that Neanderthals did not go extinct in the traditional sense of the word but were rather absorbed into the AMH population through interbreeding (Smith et al 2005). Slight differences in the reproductive rate of Neanderthals and AMH would result in the assimilation of one population into another (Zubrow 1989). The proposed

higher reproductive rate of AMH would lead to an increase in their population and as a result the number of AMH in Europe eventually came to dominate the relative number of Neanderthals. Interbreeding between the much larger population of AMH and the smaller Neanderthal population led to the assimilation of Neanderthals. Analysis of the Neanderthal DNA extracted from a toe bone (Green et al 2010) suggest that the Neanderthal contribution to modern humans DNA is around 2% and was likely acquired in the levant as AMH were migrating out of Africa and into Europe. Modern humans would likely have a larger proportion of Neanderthal genetic material had widespread interbreeding taken place. As such interbreeding should be looked on as a rare event and not something that was occurring with particular regularity (Sankararaman 2012). Thus it is unlikely that interbreeding in itself would have resulted in the extinction of Neanderthals.

The extinction arguments from historical contingency centre around viewing Neanderthal and AMH interaction not in terms of two species acting according to a certain set of ecological rules but as primitive human societies with their own cultures, traditions and superstitions (d'Errico et al 2004) . As such it is likely that an interaction between AMH and Neanderthals was through the prism of their respective cultural experiences. Situations where indigenous human populations were massacred for no ecological benefit are invoked (Diamond 1992) to explain potential interactions of AMH and Neanderthals. Although plausible, these genocide scenarios lack any evidence. Indeed there is limited evidence of any AMH on Neanderthal violence preserved in the fossil record, with only speculative studies (Churchill et al 2009) analysing bone fracturing in Neanderthal skeletons and hypothesising that a only a javelin (a technology assumed to be unique to AMH) could have caused such an injury.

Conclusion

Neanderthals went extinct in Europe between 41,000 and 39,000 years ago. This age range corresponds to a period of climatic fluctuation as well as the migration of AMH into Neanderthal territory. As such, both of these events have been linked to some degree or another to the decline of the neanderthals. The arrival of AMH into Europe was likely the main cause of the extinction event. There are many mechanisms by which humans could have contributed to the extinction ranging from ecological models based upon resource competition to historical contingency playing a role. There is little supporting evidence for any of these models although they all have the potential to cause the extinction. As such, the extinction of neanderthals was most probably caused by the impact of AMH on an Neanderthal population already stressed through climatic change.

Bibliography

Banks W E, d'Errico F, Peterson A T, Kageyama M, Sima A, et al (2008). Neanderthal Extinction by Competitive Exclusion. *PLoS ONE* 3(12): e3972. doi:10.1371/journal.pone.0003972

Churchill, S E, Franciscus, R G, McKean-Peraza, H. A, Daniel, J A, & Warren, B. R. (2009). Shanidar 3 Neanderthal rib puncture wound and paleolithic weaponry. *Journal of human evolution*, 57(2), 163-178.

d'Errico F, Zilhão J, Julien M, Baffier D, and Pelegrin J (1998) Neanderthal Acculturation in Western Europe? A Critical Review of the Evidence and Its Interpretation 1. *Current Anthropology* 39:S1-S44.

d'Errico F and Sánchez-Goñi M F (2004) A Garden of Eden for the Gibraltar Neanderthals? A reply to Finlayson et al. *Quaternary Science Reviews* 23: 1210-1216.

ЧТО ВЫЗВАЛО ИСЧЕЗНОВЕНИЕ НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ?

Марк Пипл

Университет Оксфорда,

Oxford, St Edmund Hall, mark.people@seh.ox.ac.uk

За прошлые 150 лет активно обсуждались причины неандертальского исчезновения. Недавно дебаты сосредоточились на двух наиболее вероятных механизмах исчезновения: изменение климата и соревнование с АСЛ (анатомически современные люди). Эти механизмы не взаимоисключающие, и возможно, комбинация факторов привела к исчезновению. Точная хронология изменений в климате, миграции АСЛ, пространственное и временное распределение неандертальцев крайне важно для понимания причины исчезновения.

Ключевые слова: неандертальцы, исчезновение, причины.

УДК 553.78

THERMAL AND MINERAL WATERS IN ITALY

G. Piazzese

Polytechnic of Torino,

Department of engineering of territory, environment and infrastructure

In article data on thermal and mineral waters are provided in Italy.

Keywords: thermal waters, mineral waters, Italy.

Introduction

In this work of synthesis, entitled "Thermal Waters and Mineral Water in Italy", we aim was to develop and illustrate a general framework from the geochemical point of view, the main points of emergence of the main thermal and mineral springs located in Italy. After indicating the geograph-

ical region of each source cited in the text, both for its thermal waters and for the minerals, it has been taken into consideration some water representing a significant part of all those present on the Italian territory. Once listed waters examined, for both samples, it has been correlated the chemistry of each of these with the relative therapeutic properties. In addition to purely chemical, it was also discussed changes in the rules governing the mineral water sector in Italy and their recognition by the Italian Ministry of Health, which over the years have become less restrictive. You have chosen to deal separately with the two destinations of use of water resources, thermal and drink.

Thermal Mineral Waters in Italy

In Italy, there are currently 149 sites located throughout the spa (salus per aquam). Of these, 82 (about 55%) are affiliated to at least one treatment with the NHS (National Healthy System). Of these, it was examined a sample of 20 thermal sites, that it was necessary to classify both from the point of view of the temperature from the point of view of the chemistry. In Table 1 shows spa examined, while in Table 2 and Table 3 tables that define the classification criteria used is based on the temperature at the source is based on chemistry.

Table 1

Region of Italy – Thermal site	
REGION OF ITALY	THERMAL SITE
CALABRIA	Lamezia Terme (CZ)
EMILIA ROMAGNA	Salsomaggiore Terme (PR)
	Tabiano Terme (PR)
	Castrocaro (Forlì – Cesena)
LAZIO	Fiuggi Terme (FR)
	Castelforte (LT)
	Terme di Roma – Bagni di Tivoli (ROMA)
LOMBARDIA	Salice Terme (PV)
MARCHE	Terme Acquasanta (AP)
PIEMONTE	Vinadio Terme (CN)
	Lurisia (CN)
	Valdieri (CN)
	Acqui Terme (AL)
TOSCANA	Chianciano Terme (SI)
	Saturnia (GR)
	San Giuliano (PI)
	Montecatini Terme (PT)
TRENTINO ALTO ADIGE	Merano (BZ)
VENETO	Abano (PD)
VENETO	Montegrotto (PD)

Table 2

Classification of Marotta and Sica (1929)

NAME	TEMPERATURE [°C]
COLD WATER	T < 20
HOT WATER OR THERMAL	T > 20
<i>HYPOTHERMAL</i>	20 < T < 30
<i>THERMAL</i>	30 < T < 40
<i>HYPERTHERMAL</i>	T > 40

Table 3

Reorder of the sector of the thermal waters “WATER FOR THERMAL BATH” in function of the temperature and the chemistry (1929)

Cold waters (Temperature < 20°C)	Salted	<i>Salted</i>
		<i>Salted - Bromo - Iodic</i>
	Sulfur	<i>Sulfur</i>
		<i>Sulfur – Salted - Bromo - Iodic</i>
	Bicarbonate	<i>Bicarbonate - Alkaline</i>
		<i>Bicarbonate-Alkaline-earth</i>

Hypothermal waters (Temperature between 20 and 30°C)	Salted	<i>Salted</i>
		<i>Salted -sulphate-sodium</i>
	Sulfur	<i>Sulfur</i>
		<i>Sulfur – Salted - Bromo - Iodic</i>
	Bicarbonate	<i>Bicarbonate - Alkaline</i>
		<i>Bicarbonate – Alkaline - Bromo - Iodic</i>
<i>Bicarbonate-Alkaline-earth</i>		

Thermal Waters (Temperature between 30 and 40°C)	Salted	<i>Salted</i>
		<i>Salted-Sulphate -Alkaline</i>
	Sulfur	<i>Sulfur</i>
		<i>Sulfur – Salted – Bromo – Iodic</i>
	Sulphate	<i>Sulphate - Alkaline</i>
		<i>Sulphate – Alkaline - earth</i>

Hyperthermal Waters <i>(Temperature > 40°C)</i>	Salted	<i>Salted</i> <i>Salted-Bromo-Iodic</i>
	Sulfur	<i>Sulfur</i> <i>Sulfur-Salted-Iodic</i>
	Bicarbonate	<i>Bicarbonate-Alkaline</i> <i>Bicarbonate-Sulphate-Alkaline-earth</i>
	Sulphate	<i>Sulphate-Alkaline</i> <i>Sulphate-Alkaline-earth</i>

For the determination of the basic chemistry of each individual water, it has been adopted the method suggested by Schoeller, which considers the concentrations expressed in [meq / l] dissolved in water the following constituents (in ionic form): Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- and HCO_3^- . To clarify the use of this method, is reported in Fig.1 the example of chemical analysis of a sample among those considered, the values of which are shown on the diagram of Schoeller.

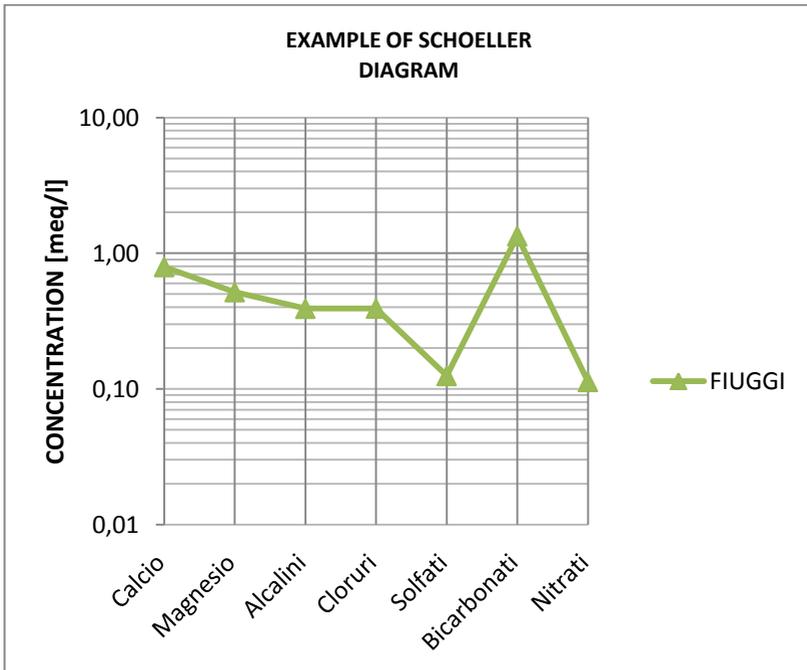


Fig.1 Schoeller Diagram – Fiuggi mineral water

Water of this type, presenting as a negative ion prevailing bicarbonate (HCO_3^-) and as positive ion prevailing calcium (Ca^{2+}) is said water facies bicarbonate - Calcic. In addition to the constituents considered by Schoeller, I was examined also the content of H_2S (hydrogen sulfide), of dissolved salts (Total Dissolved Solids - TDS) and the presence of radon gas (water radiative). It was also considered the salt contents as it's possible to observe in Tab.4. Taking into account the classifications described above in Table 2 and Table 3, the study carried out on 20 samples were found the data contained in the histograms of Figure 2 and Figure 3.

Table 4

Water classification based on the content of dissolved salts

NAME	TDS (Total Dissolved Solids) [mg/l]
Minimally Mineralized	< 50
Low Mineralized	50 ÷ 500
On average mineralized	500 ÷ 1500
Strongly Mineralized	> 1500

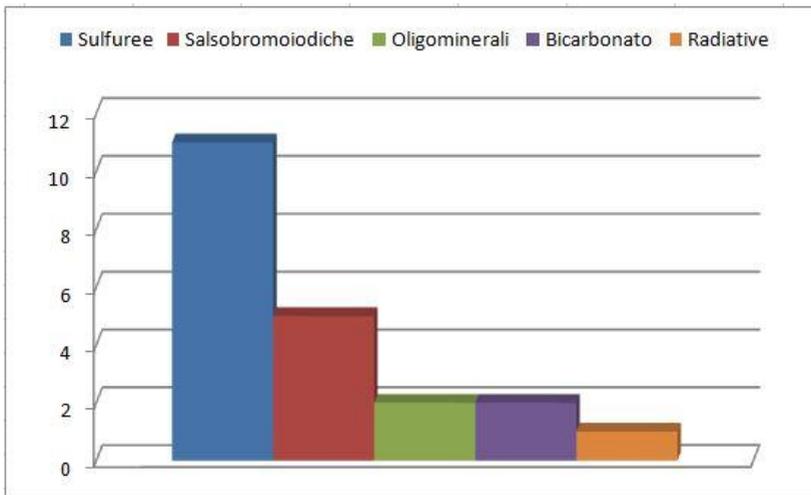


Fig. 2 Chemical Constituents prevailing for thermal waters in exam

From the histogram of Figure 2 shows that 55% of those waters is of Sulfurous nature, which is also be the most valuable thanks to its therapeutic properties, 25% appears to be of type Salt-Bromine-iodine, 10% Low mineralized, 10% Bicarbonate, and 5% of radiative (one out of 20). Contrary to what is seen in Fig.2 where there has emerged a clear prevalence of water Sulfuree, as regards the classification by temperature at the source is a

much more balanced distribution between the samples examined as can be observed in Fig.3.

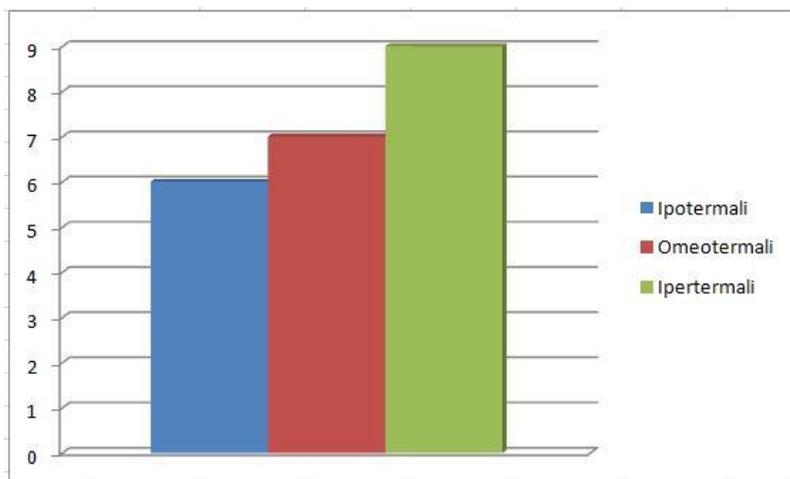


Fig. 3 Statistic based on the temperature of the thermal waters in exam

Properties of Thermal Waters based on chemistry

In relation to the chemistry, we have proved the following correlations between this and the relative therapeutic properties since it is to use thermal waters.

Salt - bromine and iodine → A STRONG PRESENCE OF SALTS DISSOLVED

- Inhalation Therapy for respiratory diseases
- Nasal irrigations
- Action-edema (swelling and fluid retention in contrast under the skin)

BICARBONATE → PREVALENCE OF HCO_3^- (bicarbonate)

To use the spa, do not arouse particular interest

RADIATIVE → PRESENCE OF RADON GAS

- Allergies and respiratory diseases

MICROINGREDIENTS A FEW MINERALS DISSOLVED

To use the spa, do not arouse particular interest

SULPHUROUS → OF H_2S

Easily recognizable a classic smell of rotten eggs

The most used and the most valuable

- RESPIRATORY Diseases
- ARTOREUMATIC Diseases
- Dermatologic → exfoliating properties and antimicrobial
- REDUCE BLOOD PRESSURE
- ANTI-INFLAMMATORY ACTION

Mineral Water in Italy used to drink

Among the numerous mineral waters on the Italian territory, they were chosen from 13 different water sources located throughout the country. Similarly to what was done for the water to spa use, it has been carried out a correlation between the chemistry of each water and the relative therapeutic properties. In Table 4 shows water considered among all those recognized and bottled in Italy.

Table 4
Mineral Water examined among those used to drink

REGION	CITY	NAME OF MINERAL WATER
BASILICATA	RIONERO in Vulture (PZ)	LILIA
CAMPANIA	PRATELLA (CE)	LETE
	FERRARELLE (CE)	FERRARELLE
LAZIO	NEPI (VT)	NEPI
	FIUGGI (FR)	FIUGGI
LOMBARDIA	CEPINA (SO)	LEVISSIMA
PIEMONTE	BIELLA (BI)	LAURETANA
	VINADIO (CN)	SANT'ANNA
SICILIA	MILO (CT)	CAVAGRANDE
TOSCANA	SCARPERIA (FI)	PANNA
	ULIVETO (PI)	ULIVETO
UMBRIA	GUALDO TADINO (PG)	ROCCHETTA
	SAN GEMINI (TR)	SANGEMINI

Similarly to what was done to the thermal waters, even for the minerals they must be explained briefly the classification criteria adopted for their treatment. For this purpose are the tables on the following pages.

Table 5
Classification of Mineral waters under Dry Residue *

NAME	Dry Residue [mg/l]
Oligominerali	RF < 200
Mediominerali	200 < RF < 1000
Minerali	RF > 1000

* The Dry Residue is a parameter used to classify mineral water and drinking water in general. Usually expressed in [mg / l], indicates the amount of solid substance which remains perfectly dried by evaporating in a platinum capsule, a calibrated, a known quantity of water previously filtered.

Table 6

Correlation between mineral contents and therapeutic properties of mineral water

MINIMALLY MINERALIZED The content of mineral salts not more than 50 mg/l. It is particularly suitable for the preparation of infant milk.
LOW MINERALIZED The content of mineral salts is not more than 500 mg/l. Diuretic and antispasmodic action.
ON AVERAGE MINERALIZATION The content of salts is comprised between 500 and 1500 mg / l. The discreet mineral salt content makes it useful in animal sports, especially in summer when you need to replace fluids and minerals lost through sweating.
STRONGLY MINERALIZED The content of salts is greater than 1500 mg / l. It is particularly indicated in states of calcium deficiency and magnesium or other minerals.

Table 7

Mineral water classification based on chemistry and related therapeutic effects (D.M. 29/12/2003)

BICARBONATE The content of bicarbonate (HCO_3^-) is higher than 600 mg / l. It possesses anti-inflammatory action, in the case of bicarbonate - alkaline, facilitation of the digestive process and antispasmodic for the bicarbonate - calcic.
SULFATE The content of sulfates (SO_4^{2-}) is greater than 200 mg / l. Effect antispasmodic, anti-inflammatory, it indicated in digestive diseases and biliary tract: nonspecific chronic gastritis, irritable bowel syndrome, chronic constipation simple, lithiasis liver, biliary dyskinesia etc.
CALCIC The calcium content (Ca^{2+}) is higher than 150 mg / l. An adult man has approximately 1000 - 2000 grams of calcium in the body (800-900 women) of which 90% reserve in the skeleton, the rest within cells and in the extracellular fluid. Recommended amounts in the daily diet in many countries: 800-900 mg / day. Indicated in the prevention of osteoporosis and hypertension.
MAGNESIUM The content of magnesium (Mg^{2+}) is greater than 50 mg / l. Magnesium is the fourth major ion in the human organism and the second, after the potassium within the cells. Effect antispasmodic, anti-inflammatory, it indicated in digestive diseases (chronic constipation) and in magnesium deficiency.
FERRUGINOUS The content of divalent iron (Fe^{2+}) is greater than 1 mg / l. Indicated in anemia and iron deficiency.
ACIDULOUS The content of carbon dioxide (CO_2) is greater than 250 mg / l. Gastropathies indicated in chronic nonspecific diseases.
SODIUM The content of sodium (Na^+) is greater than 200 mg / l. Indicated in states of specific weaknesses.
WATER LOW SODIUM The content of sodium (Na^+) is less than 20 mg / l. Suitable for low-sodium diets.

Relatively to the case in question, are shown below the diagrams of Schoeller of mineral waters considered, in Fig. 4, Fig. 5 and Fig.6 divided by geographical sector of belonging.

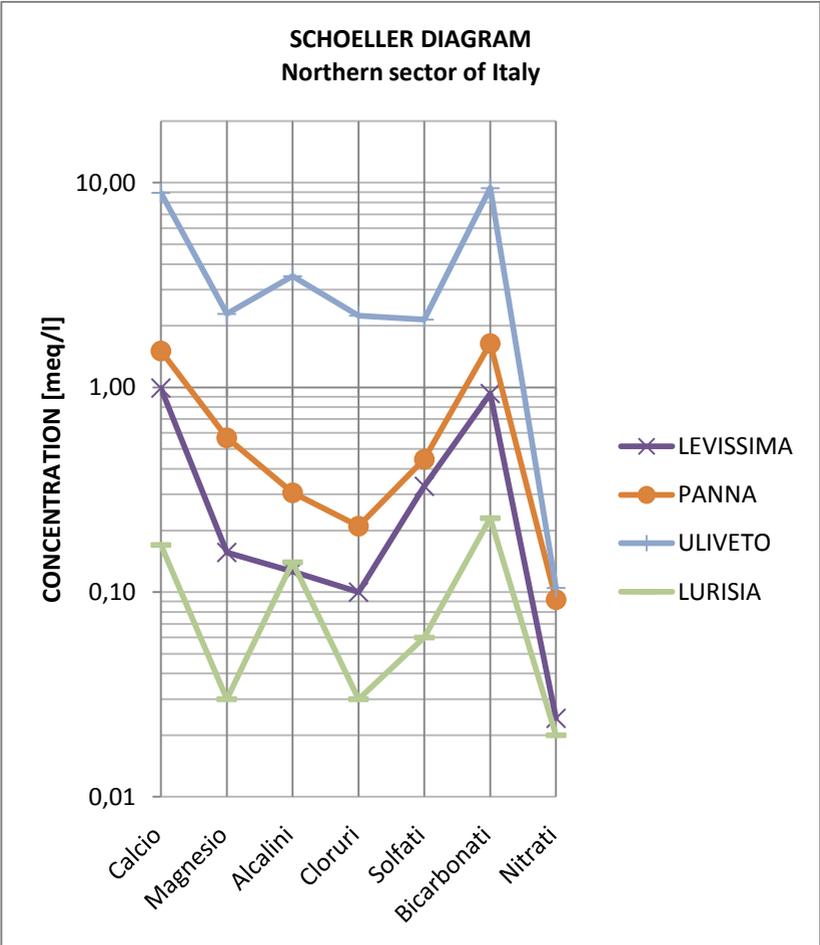


Fig.4 Diagram of Schoeller relation to mineral waters of the northern sector

As can be seen from the diagrams in Fig.4, it is waters with hydro-chemistry facies Bicarbonate - Contains calcium, with the exception of the Lurisia water, which presents in addition to high levels of Bicarbonates and Calcium, also a high concentration of alkali (sodium and potassium).

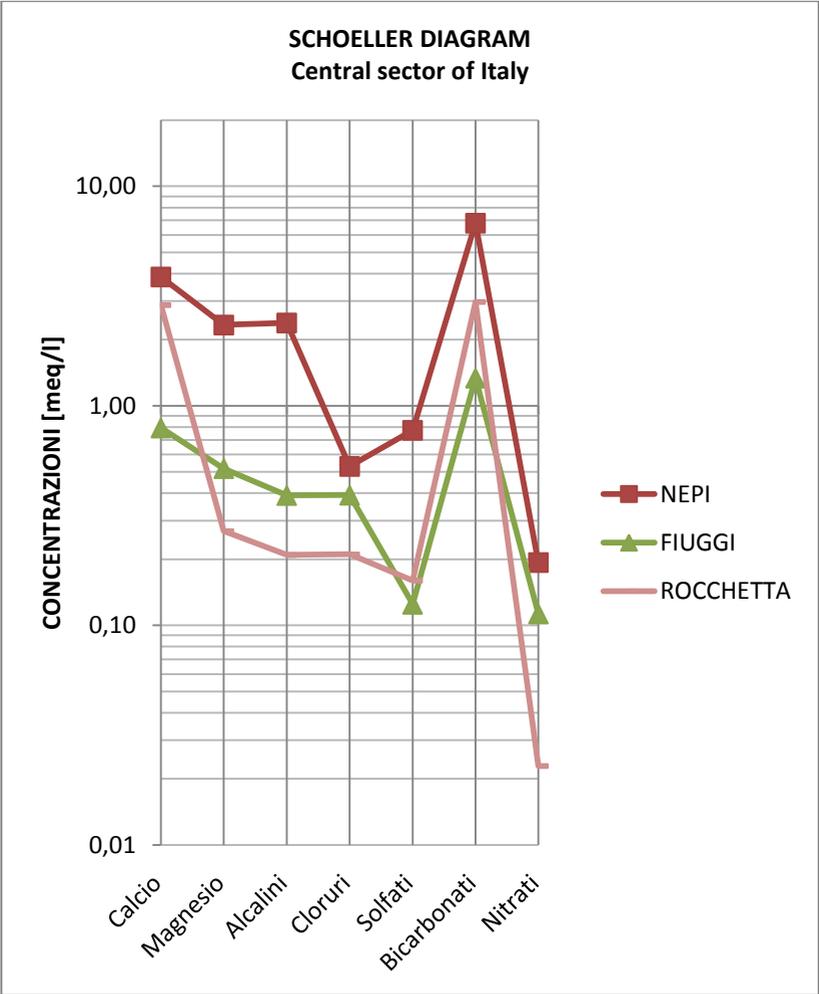


Fig.5 Diagram of Schoeller concerning mineral waters of the centre of Italy

As regards instead the graph relative to the sector center, there are three waters very different. The water appears to be Nepi Bicarbonate - Calcic but subfacies Alkaline - Contains magnesium. The other two of water, especially the Rocchetta, are distinctly Bicarbonate - Calcic.

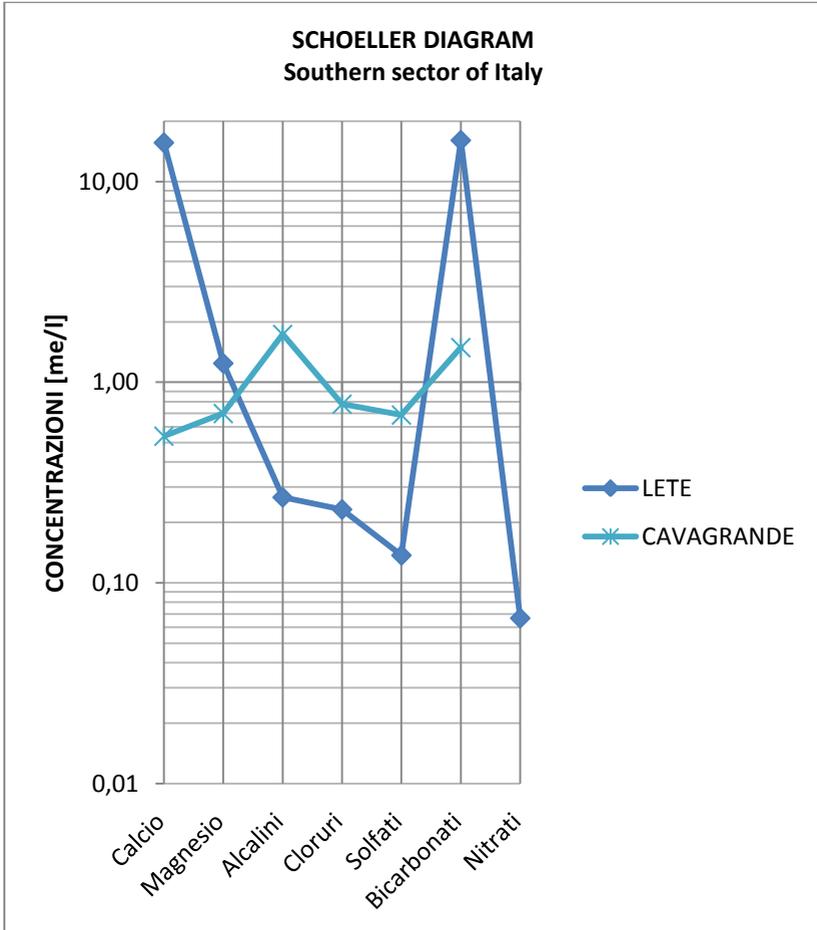


Fig.6 Diagram of Schoeller relation to mineral waters of the Southern sector

With regard to the waters Lete and Cavagrande, is observed as the result Lete be Bicarbonate - Contains calcium, while the Cavagrande chemistry has a less common, as Bicarbonate - Alkaline.

From the study carried out on these samples, the chemical composition was determined as shown by the diagram of Schoeller and also taking into account the salt content, were obtained the following results:

SALT BROMO IODIC → STRONG PRESENCE OF DISSOLVED SOLIDS

- Inhalation for respiratory diseases
- Nasal irrigation
- Action edema (swelling and fluid retention contrasts under the skin)

Chemistry

BICARBONATE → PREVALENCE OF HCO_3^- (Bicarbonate)

To use the spa, any particular interest

RADIATIVE → PRESENCE OF RADON DISSOLVED

- Allergies and respiratory diseases

Salt contents

LOW MINERAL → FEW MINERALS DISSOLVED

To use the spa, any particular interest

The sample considered the types of mineral water to drink are the most common being the bicarbonate - calcic and the mineral and slightly mineralized. In particular, the first result to be fundamental for the intake of calcium and the subsequent assimilation of this part of the bones; the second, were as important as attack kidney stones, destroying them.

Details Mineral Water Italian not yet studied

Despite the already numerous mineral water used for beverage officially recognized in Italy, there are other mineral waters with very special chemistry never studied. In the present study, we have been reported examples of two groups of samples of water coming from one area of Bastia - Mondovi (CN) and the other, from the region of Roero (in Piedmont - CN). The study found that some of these waters, are basic chemicals potentially interesting from a therapeutic point of view. For example, in these waters appears to be no water Bicarbonate - alkaline, chemistry very rare and it would be therefore appropriate to further study, and chloride - alkaline, which thanks to chlorides, have potential laxative effects.

The evolution of the rules on mineral waters

The evolution that has occurred in the field of legislation on mineral waters, was very complex. It started in 1919 with the R.D. 09.28.1919, who considered mineral waters those which are employed for their therapeutic properties or special hygiene, both for beverage both for other uses Health. Subsequently, with the LD. 105/92, are considered mineral waters all water which, having originated from an aquifer or from an underground reservoir, originate from one or more natural sources or perforated and which have particular hygienic characteristics and properties favorable to health. In

1999, it radically changes the concept of mineral water, in fact, with the LD. 339/1999 states that a State cannot require that water has healing properties in order to recognize as mineral water, but this feature can be reduced to a mere possibility and not an obligation. This Decree is the result of a ruling by the European Court. This fact means that can coexist mineral water and a source of both devoid of healthy properties, and with the only difference of the evaluation of chemical parameters. This is because the regulations to which you refer are currently, with regard to drinking water if the Legislative Decree 31/2001, while in relation to mineral waters the Legislative Decree 542/92, as amended by the Ministerial Decree 29/12/2003. In conclusion, as you can see, the Italian legislation has gradually softened imposing fewer restrictions for anyone to report and possibly a mineral water bottle.

ТЕРМАЛЬНЫЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ВОДЫ В ИТАЛИИ

Piazzese Giambattista

Polytechnic of Torino,

Department of engineering of territory, environment and infrastructure

В статье приведены данные о термальных и минеральных водах в Италии.

Ключевые слова: термальные воды, минеральные воды, Италия.

УДК 547

OLEFINATION IN SYNTHESIS

Daniel Price

University of Oxford

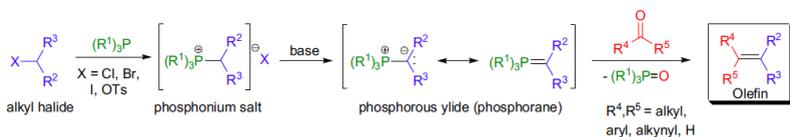
OX1 4JD Merton College, Merton Street

The data about olefination in synthesis are provided in article.

Key words: olefination, synthesis.

Olefination is a common transformation in total syntheses of natural compounds of medical and biochemical importance. The reaction chosen to complete this synthesis is of great significance because it determines stereoselectivity, regioselectivity and yield of the product. Of course, there are also other factors to consider when choosing the reaction including possible unwanted transformation of other functional groups (more mild conditions may be necessary if a molecule is particularly sensitive), extraction and removal of any byproducts formed, and cost of reagents. In this paper I will discuss different reactions for olefination and their role in syntheses.

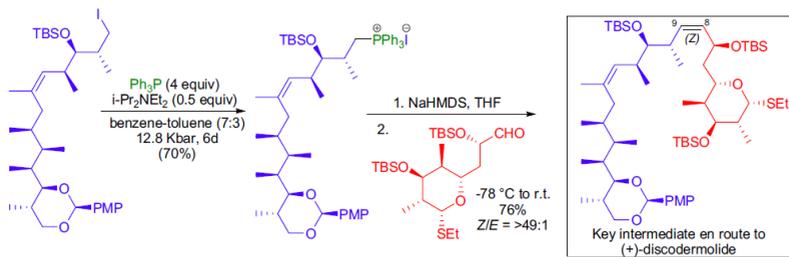
The Wittig reaction is one of the most famous and reliable methods of olefination. The general reaction scheme is shown.



The phosphorous lone pair (usually of PPh_3 but other phosphorous compounds may be used) attacks the electrophilic carbon of a desired alkyl halide, and the formed phosphonium salt is then deprotonated alpha to the phosphorous by a relatively strong base. This phosphorous ylide undergoes reaction with a ketone or aldehyde via the Burgi-Dunitz trajectory forming the desired alkene.

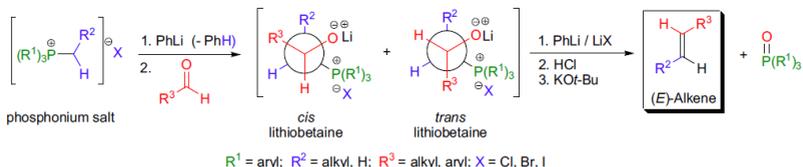
The stereoselectivity of this reaction is determined by the transition state. When non stabilised ylides are used, the transition state minimises steric interactions to give the lowest activation energy, which leads to *Z*-selectivity. This selectivity is further increased by the use of salt free conditions, dipolar aprotic solvents and the use of aldehydes, as these all lower the energy of this transition state relative to the alternative transition state. When stabilised ylides are used, *E*-selectivity is achieved, as dipole interactions are reduced in the corresponding transition state. This selectivity is increased by using salt conditions, apolar protic solvents and through the use of ketones over aldehydes.

The Wittig reaction is used in the synthesis of discodermolide, to in the formation of the key intermediate shown. The use of a non stabilised ylide (the R groups are alkyl) leads to a *Z/E* ratio of >49:1. Hunig's base was used to trap any HI that was generated preventing decomposition, and high pressure was used to avoid formation of substantial amounts of side product. The overall yield was 76%.

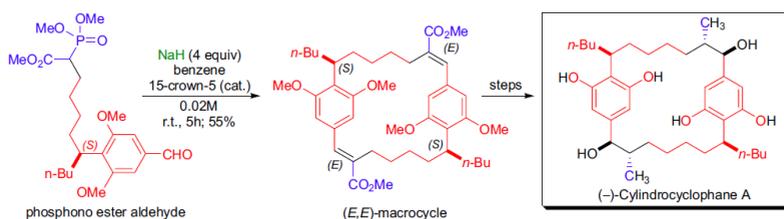


A variation of the Wittig reaction, called the Schlosser modification, can be used to give the *E* isomer from non stabilised phosphorous ylides. By

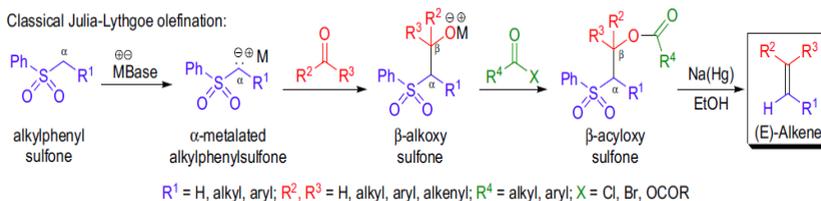
using 2 equivalents of a lithium halide, the P-O bond of the formed oxaphosphetane is cleaved giving diastereomeric lithiobetaines which are then deprotonated and rapidly equilibriate giving the more thermodynamically stable trans diastereoisomer. This is then protonated to give the pure trans lithiobetaine by HCl in ether or by an alcohol.



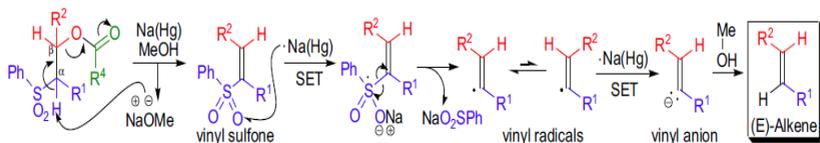
There is a refined version of the Wittig reaction called Horner-Wadsworth Olefination which uses phosphonate carbanions rather than ylides. This offers several advantages over the standard Wittig reaction. It is easier and cheaper to prepare the starting materials, as this can be achieved through the Arbuzov reaction. Also, phosphonate carbanions are more nucleophilic but less basic than ylides, so milder reaction conditions are used. This reaction also works with hindered ketones, which is not always the case with Wittig reaction, and the byproduct dialkyl phosphates are water soluble, unlike that produced in the Wittig reaction ($\text{Ph}_3\text{P}=\text{O}$), meaning it is easier to separate from the product. The Horner-Wadsworth Olefination is used in the synthesis of (-)-cylindrocyclophane A, to form the C2 symmetric macrocyclic core. 55% of the E,E product was obtained and no Z,Z diastereomer, so it is very selective. This is interesting because macrocyclization reactions usually require high dilution to avoid polymerisation but even relatively concentrated solutions (0.02M) did not decrease the yield.



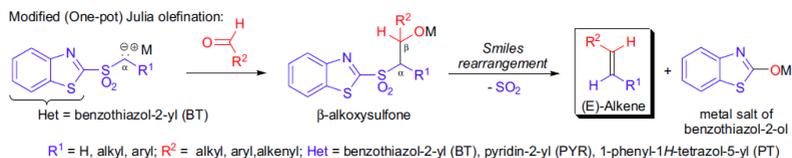
Another method for alkene formation is Julia olefination, in which beta-acyloxysulphones are reductively eliminated to corresponding alkenes.



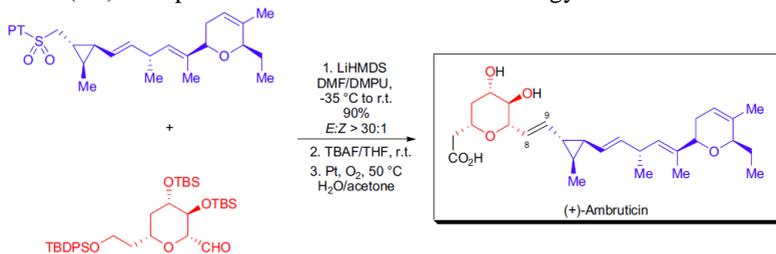
This reaction gives high E selectivity which is determined in the reductive step by the stability of the vinyl anion formed.

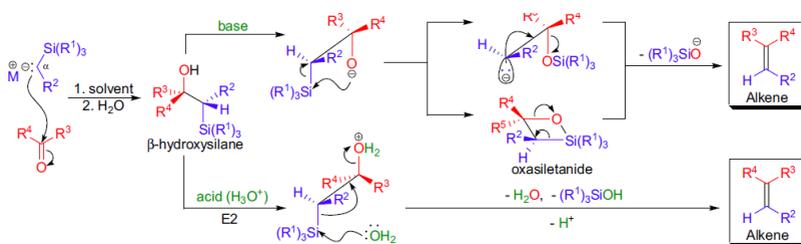
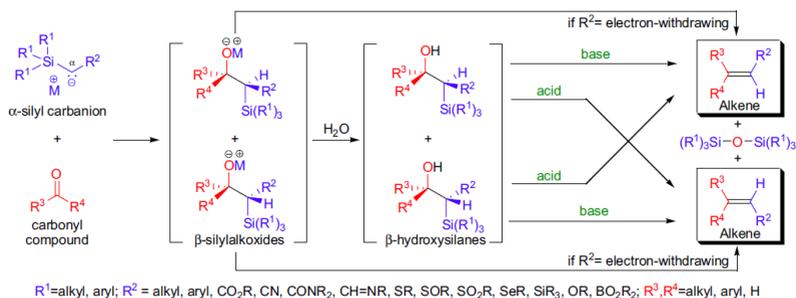
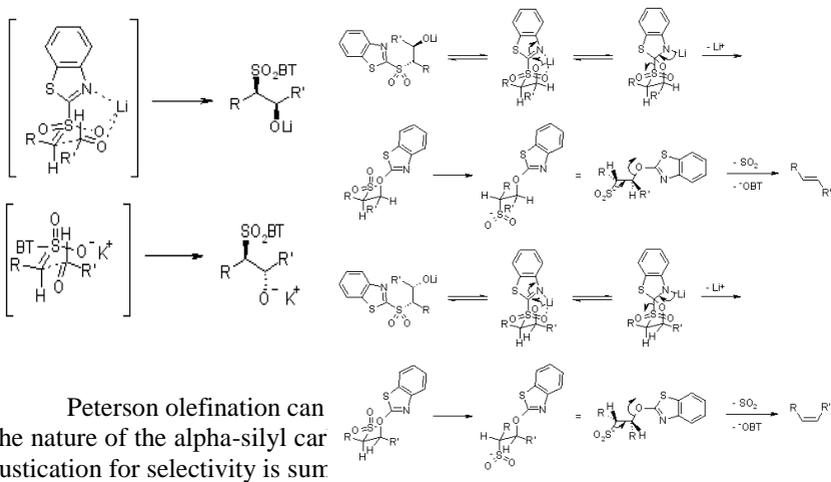


There has also recently been developed a ‘one-pot’ Julia olefination in which the alkylphenylsulfone is replaced with benzothiazol-2-yl (BT) which is reacted with an aldehyde which rearranges with loss of SO_2 to give the E alkene.

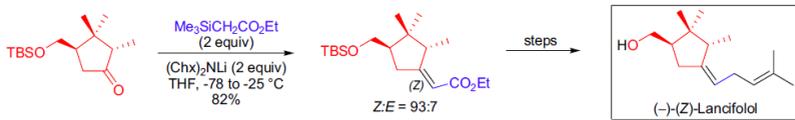


A modification of this is the Julia-Kachienski Olefination which offers very good E-selectivity, which was used for the synthesis of (+)-ambruticin. This is interesting because you can alter selectivity for E or Z isomers depending on base or solvent used. When NaHMDS was used in THF, the Z olefin was predominantly formed (8:1), whereas when LiHMDS was used in DMF/DMPU, the E olefin was formed with >30:1 selectivity. This is because in apolar solvents with small counter ions (Li) a chelate forms leading to a closed transition state. In polar solvents with larger counter ions (Na) the open transition state is of lower energy.





This reaction is used in the enantioselective total synthesis of both enantiomers of Lancifolol. Interestingly, no other olefination method could be applied successfully to create the Z alkene. This allowed correlation of the relationship between absolute configuration and specific rotation.



ОЛЕФИНИРОВАНИЕ В СИНТЕЗЕ
 Даниэль Прайс
 Университет Оксфорда
 OX1 4JD Merton College, Merton Street

В статье приведены данные по олефинированию в синтезе.
 Ключевые слова: олефинирование, синтез.

УДК 58.006

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО КОМПОНЕНТА ЭКОСИСТЕМ ЛАНДШАФТНОГО ЗАКАЗНИКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ «ПРЕДУРАЛЬЕ»

Е.Л. Гатина, Е.В. Верещагина, Z.Geraghty, J. Tsuchiya, Дж. Кларк,
 Ф.Эспозито, Ю.А. Кулик, Ю.А. Мальцева, Г.В. Нурмухаметова,
 В.Д. Осокина, Y.Cao, N.D. Susanto

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

В статье приведены результаты исследования современного состояния растительного компонента экосистем ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье».

Ключевые слова: биоиндикация, относительный показатель замедленной флуоресценции, Предуралье, дендрохронология.

Введение. Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Показатели качества природной среды определяются широким набором экологических индикаторов, основную часть которых составляют биологические [1].

© Гатина Е.Л., Верещагина Е.В., Geraghty Z., Tsuchiya J., Quinn J., Esposito F., Кулик Ю.А., Мальцева Ю.А., Нурмухаметова Г.В., Осокина В.Д., Cao Y., Susanto N.D., 2015

Самым чувствительным индикатором состояния растений является фотосинтетический аппарат. Кроме того, реакция растительных организмов на изменение параметров окружающей среды оценивается по величине прироста древесины [3, 4].

В ходе антропогенной трансформации природной среды изменяются все компоненты экосистемы, причем эти изменения проходят на всех уровнях организации, от молекулярного до биогеоценотического. Преобразование экосистем вызывается совокупностью экологических и биогеохимических процессов, связанных с деятельностью людей, направленной на перемещение, извлечение из окружающей среды, концентрацию и перегруппировку минеральных и органических соединений, сопровождается изменением природных компонентов, приводит к нарушению метаболизма, функционирования и структуры исходных экосистем, вплоть до перехода их в результате смен состояний (фаз) из ряда биогенных в абиогенные [2].

Цель: исследование современного состояния растительного компонента экосистем ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье».

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Суточное измерение динамики относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) для оценки современного состояния растительного компонента экосистем ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье»;

2. Проведение дендрохронологических исследований в различных экосистемах ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье».

Среди лесообразующих видов наиболее широко распространенным индикатором являются хвойные, в частности сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.). Сосна обыкновенная отличается высокой чувствительностью к повышенным концентрациям токсических веществ в окружающей среде [1].

Материал и методика исследования. Исследование антропогенной трансформации растительного компонента природной среды проведено 4-6 августа 2015 на территории ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье». Исследования проведены участниками международной летней школы «Геоэкологические проблемы Приуралья».

Исследования проведены в 4 биотопах: 1. зарастающий разнотравный луг с подростом сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и

ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), 2. ельник кисличник на склоне восточной экспозиции, 3. сосняк зеленомошный на склоне юго-западной экспозиции, 4. сосняк травяной на склоне южной экспозиции (рис.1).

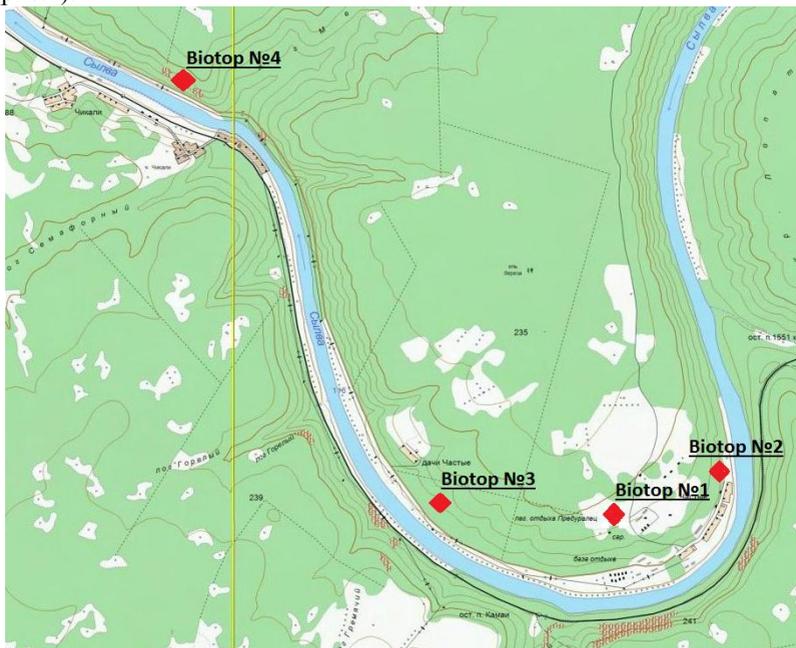


Рис. 1 Расположение обследованных биотопов на территории ландшафтного заказника регионального значения «Предуралье»

Для суточного измерения динамики ОПЗФ хвои сосны обыкновенной в биотопе №1 применялся флуориметр «Фотон-10». Физиологическое состояние растительности оценивалось по флуоресценции хлорофилла хвои сосны обыкновенной согласно «Методике регистрации замедленной флуоресценции хлорофилла при биоиндикации загрязнения воздушной среды на хвойных» [5]. Данная методика содержит подробные указания по отбору, подготовке и анализу хвои на флуориметре «Фотон-10».

В биотопах №2-4 проведен отбор кернов стволов деревьев с применением лесотаксационного оборудования (дендрометра, высоотомера, мерных вилок, возрастных буравов). На каждой пробной площади измерены высота и диаметр 25 деревьев одного вида и проведен отбор 25 кернов.

Результаты и их обсуждение.

Явление замедленной флуоресценции состоит в том, что после светового возбуждения в фотосинтезирующих клетках наблюдается слабое, длительно затухающее свечение, испускаемое хлорофиллом [5]. Это свечение возникает уже после прекращения быстрой флуоресценции за счет энергии, выделяемой в ходе темновых реакций первичных фотопродуктов фотосинтеза в реакционных центрах [5].

В работе использован метод регистрации относительного показателя замедленной флуоресценции (ОПЗФ) с помощью флуориметра «Фотон-10». Принцип регистрации показателя заключается в том, что измерение свечения каждого образца проводится для двух заранее установленных световых и временных режимов, условно обозначенных как «режим высокого света» и «режим низкого света» [5].

На флуоресценцию хлорофилла напрямую влияют абиотические факторы внешней среды. Исследования проводились 4 августа 2015г. В соответствии с параметрами окружающей среды, измеренными участниками международной летней школы «Геоэкологические проблемы Приуралья» с применением передвижной лаборатории экологической диагностики, минимальная температура воздуха $+12,53$ °C наблюдалась в 15:40. Примерно в это же время отмечена максимальная влажность воздуха - 92,52 %. В дневные и ночные часы (11.00, 17.00, 22.00) отмечались ливневые дожди, максимальное количество осадков 2,28мм отмечено в 15:40 и 18.00.

График суточного изменения ОПЗФ на исследуемой территории представлен на рис.2.

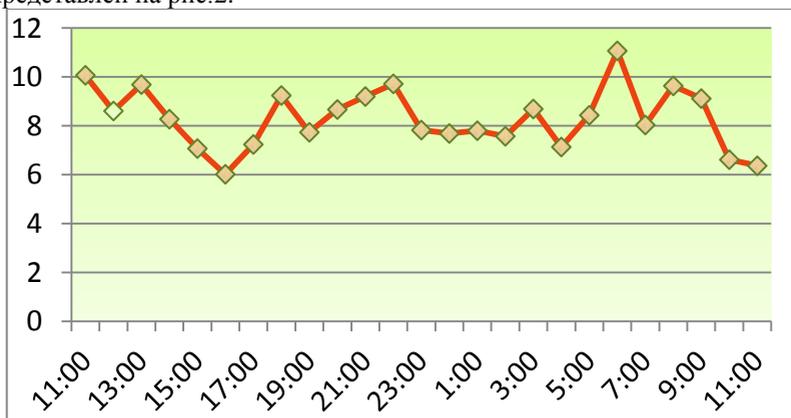


Рис.2 Суточное изменение ОПЗФ в биотопе №1

Из графика видно, что погодные условия существенно повлияли на ход ОПЗФ. Наблюдаются повышения значений в 13.00, 18.00, 22.00 часа, что примерно соответствует времени прохождения дождей. Кроме того, снижение температуры воздуха в 15:40 повлекло за собой и снижение значений ОПЗФ.

В биотопах 2-4 проведен отбор кернов стволов деревьев с применением лесотаксационного оборудования (дендрометр, высотомера, мерных вилок, возрастных буравов). На каждой пробной площади измерены высота и диаметр 25 деревьев одного вида и проведен отбор 25 кернов. Сводные данные о таксационных характеристиках древостоя пробных площадей приведены в таблице.

Таблица 1

Таксационные характеристики древостоя

№ биотопа	Средний возраст, лет	Средняя высота дерева, м	Средний диаметр ствола, см
2. Ельник кисличник на склоне восточной экспозиции	65 (45 - 92)	22,0	28
3. Сосняк зеленомошный на склоне юго-западной экспозиции	123 (77-150)	22,5	36
4. Сосняк травяной на склоне южной экспозиции	99 (69-121)	22,4	36

Максимальный средний возраст деревьев - 123 года, отмечен на площадке №3 в сосняке зеленомошном на склоне юго-западной экспозиции. Здесь возраст деревьев изменялся от 77 до 150 лет. Зависимость между диаметром высотой и возрастом деревьев предоставлена на рис.

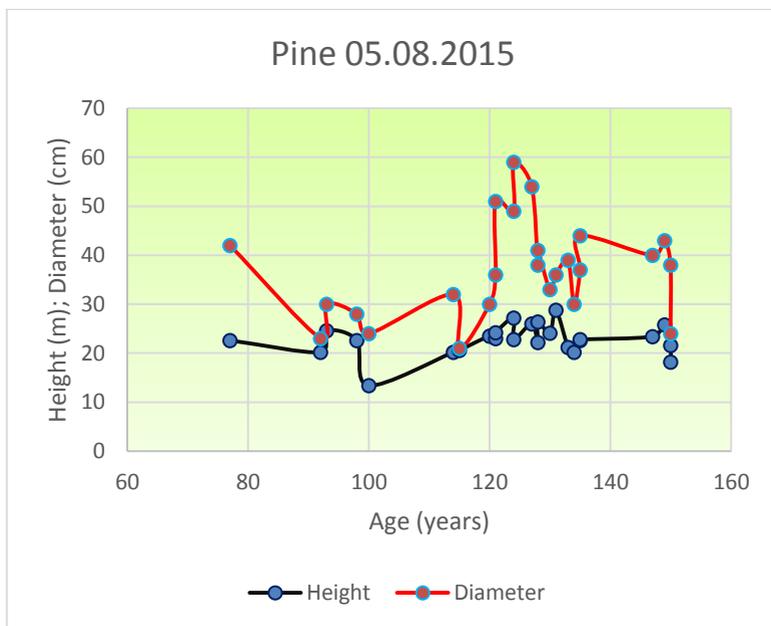


Рис.3 Зависимость между высотой, диаметром и возрастом деревьев в биотопе №4

В сосняке травяном на склоне южной экспозиции средний возраст деревьев – 99 лет, возраст деревьев изменяется от 69 до 121 года. Зависимость между диаметром высотой и возрастом деревьев представлена на рис.

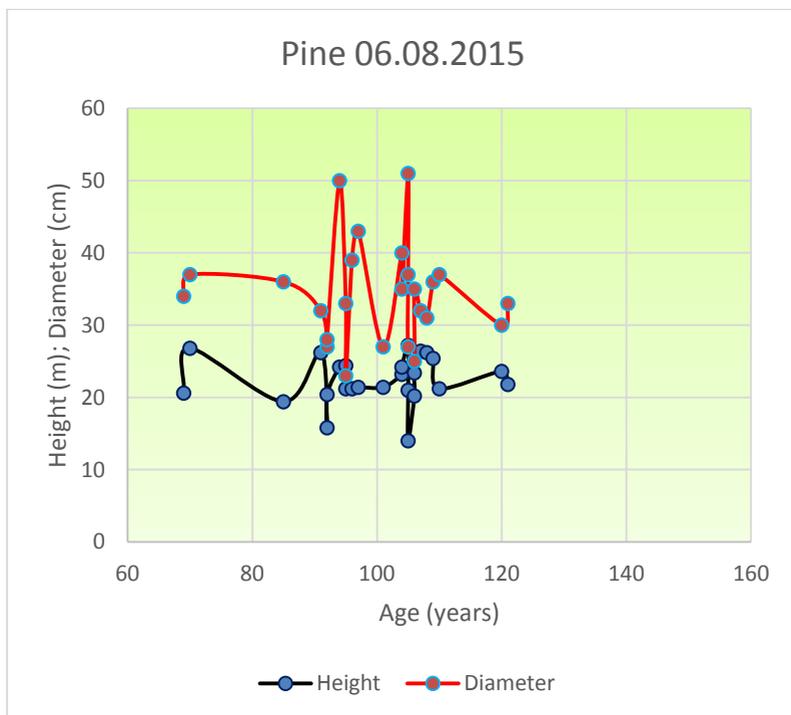


Рис.4 Зависимость между высотой, диаметром и возрастом деревьев в биотопе №3

Минимальный возраст отмечен в ельнике кисличнике на склоне восточной экспозиции – 65 лет, возраст деревьев изменяется от 45 до 92 лет. Зависимость между диаметром высотой и возрастом деревьев представлена на рис.

Выводы. Установлено, что флюоресценция зависит от метеорологических факторов, таких как температура воздуха, влажность, наличие осадков. Во время проведения исследований выпала значительное количество осадков, что повлияло на результаты. Следовательно, для получения более точных данных необходимо принять во внимание все факторы окружающей среды, которые упомянуты выше.

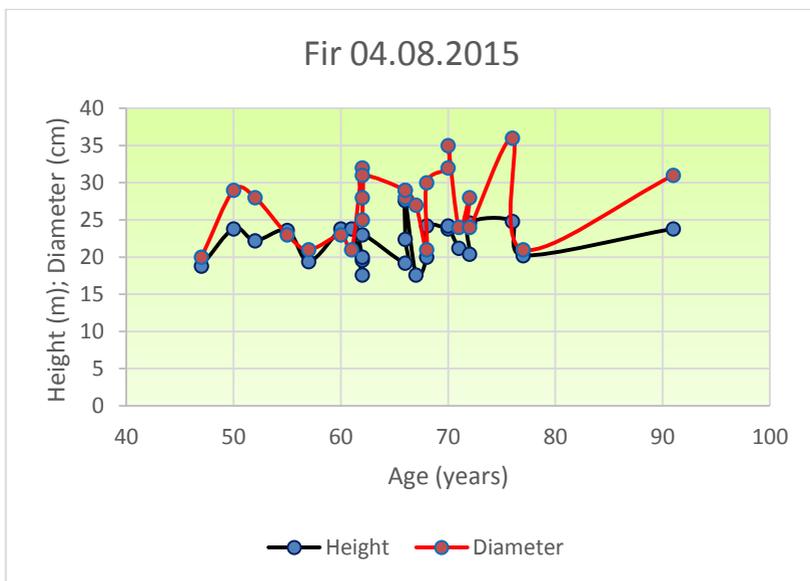


Рис.5 Зависимость между высотой, диаметром и возрастом деревьев в биотопе №2

При обработке кернов стволов деревьев хвойных деревьев (сосны и ели) в трех биотопах, выявлен средний возраст деревьев:

2. Ельник кисличник на склоне восточной экспозиции – 65 лет (возраст изменяется от 45 до 92 лет);
3. Сосняк зеленомошный на склоне юго-западной экспозиции – 123 года (возраст изменяется от 77 до 150 лет);
4. Сосняк травяной на склоне южной экспозиции - 99 лет (возраст изменяется от 69 до 121 года).

Библиографический список

1. Андреев Д.Н. Экогеохимическая диагностика антропогенной трансформации особо охраняемых природных территорий Автореф. диссертации на соискание степени кандидата географических наук, Пермь, 2012.
2. Бузмаков, С.А. Методические указания: «Экологическая оценка состояния особо охраняемых природных территорий регионального значения»/С.А. Бузмаков, С.А. Овеснов, А.И. Шепель, А.А. Зайцев//Географический вестник, 2011. -Вып.2. -С. 49-59
3. Бузмаков, С.А. Антропогенная трансформация природной среды/С.А. Бузмаков//Географический вестник. Пермь, 2012. -№4 (32). -С. 46-50.

4. Гатина, Е.Л. Антропогенная трансформация ботанического разнообразия на территории Пермского края / Е.Л. Гатина // Проблемы региональной экологии, 2009. № 5. С. 160-165.

5. Григорьев Ю.С. К вопросу о методике регистрации замедленной флуоресценции хлорофилла при биоиндикации загрязнения воздушной среды на хвойных / Ю.С. Григорьев, Д.Н. Андреев // Естественные науки. Астрахань, 2012. № 2 (39). С. 36-39.

CURRENT STATE OF A VEGETATION COMPONENT OF ECOSYSTEMS OF THE PROTECTED LANDSCAPE OF REGIONAL VALUE "PREDURALYE"

E.Gatina, E.Vereschagina, Zoe Geraghty, Junjo Tsuchiya, Jack Clarke, Francesco Esposito, Y.Kulik, Y.Maltceva, G.Nurmuchametova, V.Osokina, Yijing Cao, Nicolas Dion Susanto

Results of research of a current state of a vegetation component of ecosystems of the protected landscape of regional value "Preduralye" are given in article.

Key words: bioindication, relative indicator of the slowed-down fluorescence, Preduralye, dendrochronology.

УДК 591.9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ И ВЫЯВЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ЗАПОВЕДНИКЕ «БАСЕГИ»

Н.Р. Леушина¹, G. Kildisiute², J.Quinn², Z.Geraghty², J. Tsuchiya³

¹Пермский государственный национальный исследовательский университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,

e-mail: leushina.natasha@yandex.ru

¹ФГБУ «Государственный заповедник «Басеги»

618276, Пермский край, г. Гремячинск, ул. Ленина, 100

²Университет Оксфорд, Великобритания
University Offices, Wellington Square, Oxford, Oxfordshire,
England, OX1 2JD

³Токийский Столичный Университет, Япония

1-1 Minami-Osawa, Nachioji-shi, Токуо, Japan 192-0397

Научный руководитель – доктор биологических наук Л.В. Новоселова

В сообщении рассматриваются некоторые результаты фенологического мониторинга в заповеднике «Басеги» в 2015 г.: продуктивность черники и брусники и особенности фенологического развития растительных сообществ, выполненные при участии студентов из Оксфордского и Токийского университетов.

Ключевые слова: фенологический мониторинг; комплексный фенологический показатель развития растительного сообщества; продуктивность.

Фенологические наблюдения в заповеднике «Басеги» ведутся с момента его образования в 1982 г.

Горный ландшафт «Басегов» характеризуется наличием высотных поясов, что накладывает отпечаток на развитие растений. «Басеги» в целом не затронуты человеческой деятельностью, за исключением отдельных участков. Одним из таких участков является район экологической тропы, ведущей к Северному Басегу, сквозь таежную парму, криволесья и тундру. На этой тропе, протяженностью 1,5 км, была возможность сравнительного анализа фенологического состояния разных по составу растительных сообществ на примере 12 видов сосудистых растений. Первоначально были определены вегетативная и генеративная фенологическая фаза (по Бейдеман И.Н. [1]). Далее эти фазы были переведены в количественный показатель по методике Е.Ю. Терентьевой [2] для анализа данных (определялись соответствующий фазе количественный показатель и комплексный фенологический показатель развития сообщества).

Собранная информация является продолжением фенологического мониторинга растительных сообществ заповедника «Басеги». Долгосрочные наборы данных могут экстраполироваться для построения моделей развития сообществ и создания фенологических карт.

Ягодные кустарнички в изобилии растут близ горных вершин Басегов. Они – важный источник корма для птиц и животных заповедника, поэтому продуктивность ягодников является важным показателем для выявления закономерностей численности и плотности питающихся ими животных.

Отбор проб проводили путем сбора всех ягод (включая сухие, гнилые, незрелые и опавшие) с площади 50 см x 50 см в двух биогеоценозах (в горной тундре на плато Северного Басега и в тайге у подножья Басежат). В каждом фитоценозе было сделано шесть проб с *Vaccinium myrtillus* L., а на Северном Басеге дополнительно еще шесть проб с *Vaccinium vitis-idaea* L. Более высокой продуктивностью ягодников оказалась в тундре Северного Басега. В лесном массиве Басежат все листья черники были пораженными – с бурыми пятнами. Кроме того, на Северном Басеге урожайность *Vaccinium myrtillus* превысила урожайность *Vaccinium vitis-idaea*, как по количеству ягод, так и по общей массе ягод в пробах. *Vaccinium vitis-idaea* служит важной кормовой базой для медведей, которые съедают большое количество этих ягод, запасая необходимое для зимовки количество жиров.

Результаты отбора проб урожайности, проективное покрытие (ПП) учетного вида и список растений в пределах проб, приведены ниже в таблице.

Таблица

Урожайность ягодных кустарничков в заповеднике «Басеги»

Характеристика пробы с <i>Vaccinium vitis-idaea</i> , Северный Басег	№ пробы					
	1	2	3	4	5	6
I	2	3	4	5	6	7
Количество ягод в пробе, шт.	118	5	86	21	151	0
Масса ягод в пробе, г	10,23	0,38	7,67	1,18	12,55	0
Общее ПП, %	100	90	100	100	90	100
ПП учетного вида в пределах пробы, %	60	20	60	50	60	30
Урожайность ягодника, с учетом ПП, г/м ²	68,20	7,60	51,13	9,44	83,67	0
Состав растительного сообщества в пределах пробы	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Linnaea borealis</i> , <i>Pleurozium sp.</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Pleurozium sp.</i> , <i>Polytrichum sp.</i> , <i>Cladonia sp.</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Linnaea borealis</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Solidago virgaurea</i> , <i>Pleurozium sp.</i> , <i>Cetraria islandica</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Sorbus aucuparia</i> (всходы), <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Trientalis europaea</i> , <i>Dicranum sp.</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Solidago virgaurea</i> , <i>Linnaea borealis</i> , <i>Mnium sp.</i>	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> , <i>V. myrtillus</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Dicranum sp.</i> , <i>Pleurozium sp.</i>

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Характеристика пробы с <i>Vaccinium myrtillus</i> , Северный Басег	№ пробы					
	1	2	3	4	5	6
Количество ягод в пробе, шт.	11	12	64	13	185	36
Масса ягод в пробе, г	3,49	3,54	25,92	4,43	56,69	12,00
Общее ПП, %	95	45	80	70	90	70
ПП учетного вида в пределах пробы, %	25	20	40	20	65	15
Урожайность ягодника, с учетом ПП, г/м ²	55,84	70,80	259,20	88,60	348,86	320,00
Состав растительного сообщества в пределах пробы	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>Vaccinium m vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Dicranum m sp.</i> , <i>Pleurozium sp.</i>	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Cladonia sp.</i> , <i>Dicranum m sp.</i>	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Dicranum m sp.</i> , <i>Cetraria islandica</i> , <i>Galerina sp.</i>	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Dicranum m sp.</i> , <i>Cladonia sp.</i> , <i>Mycena sp.</i>	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Solidago virgaurea</i> , <i>Polygonum alpinum</i> , <i>Dicranum m sp.</i>	<i>Vaccinium m myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Pleurozium sp.</i> , <i>Dicranum m sp.</i>

Окончание таблицы

Характеристика пробы с <i>Vaccinium myrtillus</i> , Басежата	№ пробы					
	1	2	3	4	5	6
Количество ягод в пробе, шт.	19	18	18	28	6	3
Масса ягод в пробе, г	4,72	3,36	1,54	1,55	4,42	0,53
Общее ПП, %	100	100	60	100	80	100
ПП учетного вида в пределах пробы, %	90	40	30	70	60	75
Урожайность ягодника, с учетом ПП, г/м ²	20,98	33,60	20,53	8,86	29,47	2,83
Состав растительного сообщества в пределах пробы	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp.	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp., <i>Cladonia</i> sp.	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Trientalis europaea</i> , <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp.	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>V. vitis-idaea</i> , <i>Mnium</i> sp., <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp.	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp., <i>Cladonia</i> sp.	<i>Vaccinium myrtillus</i> , <i>Mnium</i> sp., <i>Pleurozium</i> sp., <i>Dicranum</i> sp.

В результате учетов выяснилось, что урожайность *Vaccinium vitis-idaea* составила 36,67 г/м², по сравнению со средними многолетними данными 148,04 г/м²; урожайность *Vaccinium myrtillus* на Северном Басеге – 190,55 г/м², при среднемноголетних данных 537,32 г/м²; урожайность *Vaccinium myrtillus* на Басежатах – 19,38 г/м², при среднемноголетних данных 136,96 г/м². Таким образом, 2015 г. характеризуется довольно скудной кормовой базой для животных и причиной столь низкой урожайности являются крайне неблагоприятные климатические условия года.

Библиографический список

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974. 154 с.

2. Янцер О.В., Терентьева Е.Ю. Общая фенология и методы фенологических исследований: Уч. пособие для студентов геогр.-биол. факультетов. Екатеринбург: УрГПУ, 2013. 218 с.

DETERMINATION OF EFFICIENCY OF SOME BERRY LOW SHRUBS AND
DETECTION OF FEATURES OF PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF VEGETABLE
COMMUNITIES OF BASEGI NATURE RESERVE

N. R. Leushina^{1,2}, Gerda Kildisiule³, Jake Quinn³, Zoe Geraghty³, J. Tsuchiya⁴

¹Perm state national research university,

614990, Perm, Bukirev St., 15, e-mail: leushina.natasha@yandex.ru

²Federal State Budgetary Institution reserve Basegi
618276, Perm Krai, Gremyachinsk, Lenin St., 100

³Oxford university (Great Britain)

University Offices, Wellington Square, Oxford, Oxfordshire, England, OX1 2JD

⁴Tokyo Metropolitan University (Japan) Japan

1-1 Minami-Osawa, Hachioji-shi, Tokyo, Japan 192-0397

The research supervisor – the Dr.Sci.Biol. L.V. Novoselova

Perm state national research university

In the message some results of phenological monitoring of the reserve «Basegi» for 2015 are considered: efficiency of bilberry and cowberry and feature of phenological development of vegetable communities. Article is written on materials of work practice of students from the Oxford University and the Tokyo Metropolitan University.

Keywords: phenological monitoring; complex phenological indicator of development of vegetable community; efficiency.

УДК 502.42

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО
АППАРАТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ЛАНДШАФТНОГО ЗА-
КАЗНИКА «ПРЕДУРАЛЬЕ»**

П.Ю. Санников

Пермский государственный национальный исследовательский универ-
ситет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15,

e-mail: sol1430@gmail.com

В тезисах освещается опыт использования беспилотного летательного аппарата для экологических исследований ландшафтного заказника «Предуралье». Использование БПЛА проходило в рамках практических занятий IV международной летней школы «Геоэкологические проблемы Приуралья» учебной группой студентов из университетов г. Оксфорда (Великобритания) и г. Турина (Италия). В работе показаны основные этапы обучения, особенности проведения практических и лекционных занятий, представлены основные результаты работы.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат (БПЛА), особо охраняемые природные территории, ландшафтный заказник «Предуралье».

С 1 по 12 августа 2015 года в Пермском государственном национальном исследовательском университете (ПГНИУ) проходила IV международная летняя школа «Геоэкологические проблемы Приуралья». Общее число студентов, участвовавших в летней школе – 50 человек. Особенностью летней школы было большое число иностранных студентов из Великобритании, Франции, Италии и Японии (всего 31 человек).

Основная практическая часть летней школы (3-7 августа) проходила на учебно-научной базе (УНБ) ПГНИУ в ландшафтном заказнике «Предуралье». В рамках этой части школы все студенты были разделены на 4 учебные группы по следующим темам: беспилотный летательный аппарат (БПЛА), мобильная экологическая лаборатория, экологическая тропа, фотосинтез и дендрохронология. В состав каждой из групп вошло по 12-13 студентов. При этом студенты сами выбирали группу обучения.

Особенности использования БПЛА в экологических исследованиях изучались группой 12 студентов из университетов г. Оксфорда (Великобритания) и г. Турина (Италия). В ходе обучения, группе были поставлены 2 основные задачи:

- Создание ортофотоплана учебно-научной базы «Предуралье»;
- Оценка рекреационной нагрузки на экосистемы долины р. Сылвы в пределах заказника.

Учитывая интернациональный состав учебной группы, подача материала велась на английском языке – устная речь преподавателя переводилась переводчиком. За несколько дней до проведения занятий с переводчиком была проведена консультация по специфическим терминам, понятиям, используемым при работе с БПЛА.

Формой проведения курса были лекционные и практические занятия.

Вводные лекции проводились в учебной аудитории УНБ. Были рассмотрены общие технические характеристики самолета, компоненты, входящие в состав комплекса БПЛА, порядок его сборки, ограничения при использовании и техника безопасности. Согласно задачам практики, учащиеся самостоятельно разработали 2 полетных задания: над учебно-научной базой и над долиной р. Сылвы (рис. 1).

Для большей наглядности, материал всех теоретических занятий проецировался на экран. Учебные презентации были заранее переведены на английский язык.

Практические занятия проводились в полевых условиях на территории заказника «Предуралье». Они включали в себя непосредственно запуск, полет и посадку БПЛА, а также тренировку укладки парашюта, запуск деревянной модели самолета с катапульты, поиск «потерянного» самолет при помощи сигнала поискового радиомаяка.

После проведения учебного полета, студентам был дан теоретический курс компьютерной обработки аэрофотоснимков, основы фотограмметрии, построения ортофотоплана. По итогам обучения, группа самостоятельно выполнила все этапы создания ортофотоплана и оценки рекреационной нагрузки. Действия оператора (студента непосредственно выполняющего компьютерную обработку снимков) также проецировались на экран. Фрагмент ортофотоплана УНБ «Предуралье» представлен на рис. 2.

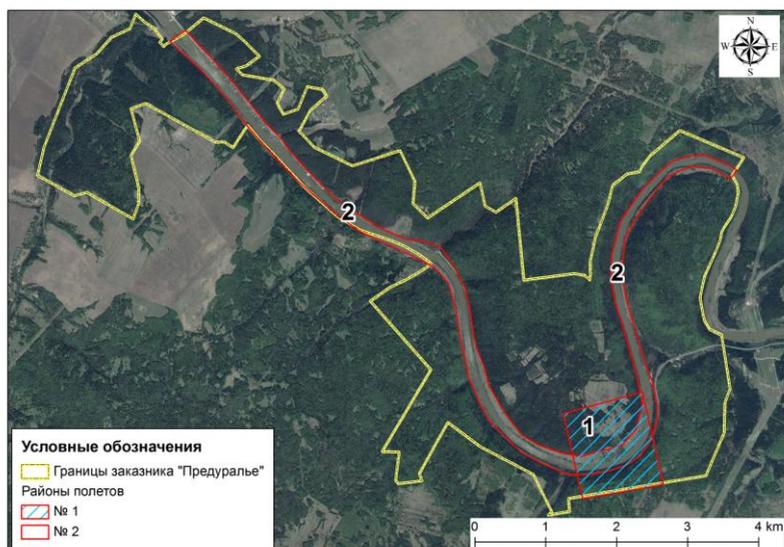


Рис. 1 Разработка полетного задания



Рис. 2 Фрагмент ортофотоплана учебно-научной базы «Предуралье»

Кроме того были получены важные результаты по оценке рекреационной нагрузки на экосистемы долины реки Сылвы в границах заказника. В частности была выполнена инвентаризация следов рекреационной нагрузки. Подсчитано количество и площадь туристических стоянок, костровищ, самовольно проложенных полевых дорог, лодок, палаток, самих туристов и других элементов рекреационной инфраструктуры.

Полет проходил в будний день (5 августа – среда), при прохладной (около 20 °С) и дождливой погоде, поэтому ожидалось либо полное отсутствие отдыхающих, либо их крайне небольшое число. Однако нами зафиксировано около 10 палаток, более 30 туристов и порядка 15 автомобилей. Большая их часть была сконцентрирована на правом берегу р. Сылвы у подножья скалы Ермак. Остальные также находились на правом берегу, в пределах 1,5 км выше по течению от ск. Ермака.

Общая площадь нарушений вызванных рекреацией (вытопанные стоянки, костровища, тропы и полевые дороги) составили:

- около 1% от территории всего заказника;
- 2,6 % от площади долины р. Сылвы;
- более 3% от территории долины за исключением площади собственно р. Сылвы.

Выводы. Применение беспилотных летательных аппаратов – перспективное направление для организации экологических исследований на особо охраняемых природных территориях. Оно позволяет эффективно решать задачи инвентаризации рекреационного воздействия, создавать высокоточную картографическую основу для дальнейших исследований.

Использование БПЛА также перспективно при организации экологического образования и просвещения.

THE APPLYING OF UNMANNED AERIAL VEHICLE FOR RESEARCH OF LANDSCAPE RESERVE "PREDURALIE"

P. Yu. Sannikov

Perm State University, 614990, Perm, street Bukireva, 15, e-mail: sol1430@gmail.com

The thesis highlights the experience of using unmanned aircraft for ecological research of landscape reserve "Preduralie". Using UAVs held within practical sessions of IV International Summer School "Geoecological problems of Priuralie" training a group of students from the University of Oxford (UK) and from Turin (Italy). The paper shows the main stages of learning, especially of practical and lecture classes, presents the main results of the work.

Keywords: unmanned aerial vehicle (UAV), protected areas, landscape reserve "Preduralie".

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

A		P	
Aleshina A.	174	Pagu A.	215
Andreev D.	174	Peaple M.D.	221
B		Piazzese G.	225
Bosca D.	179	Price D.	237
C		Q	
Cao Y	242	Quinn J.	242, 250
Clarke J.	186	S	
D		Semenyak V.	174
Dogadina L.	174	Smith A.	174
E		Susanto N.D.	242
Esposito F.	242	T	
F		Tsuchiya J.	242, 250
Fox R.	190	V	
G		Valeev R.	174
Geraghty Z.	242, 250	W	
H		Waldron O.	174
Hall C.J.J.	197	A	
K		Андреев Д.Н.	29
Kildisiute G.	203, 250	Артамонова О.А.	51
Klimov E.	174	Артюков Е.В.	34
Kushnireva L.	174	Астахова М.А.,	91
L		Ахметова Ю.Н.	148
Lubishkin E.	174	Б	
M		Баландин С.В.	78
Mikhaylova E.	174	Бердинских С.Ю.	82
N		Бочкарева Е.О.	86
Nemchenko J.	174	Бузмаков С.А.	13
Nim A.	208	В	
O		Верещагина Е.В.	242
Oldroyd N.	210	Воронов Г.А.	24

Г		П	
Гатина Е.Л.	242	Пашина Е.А.	105
Д		Пестина П.В.	58
Дзюба Е.А.	39	Проскурина А.И.	62
Е		С	
Егорова Д.О.	152	Санников П.Ю.	111, 255
Елсукова Е.Ю.	170	Семёнова А.Д.	160
К		Скалёв Е.Д.	116
Кадетов Н.Г.	91	Смолякова А.С.	163
Конюков А.Г.	129	Соколов Р.А.	82
Корсакова Е.С.	152	Сулова М.В.	166
Крупнова Т.Г.	34, 116, 136	Т	
Крючкова Н.А.	156	Таран Р.О.	170
Кулик Ю.А.	242	Тимошенко О.Д.	123
Л		У	
Леушина Н.Р.	250	Урбанавичуте С.П.	91
Литус К.Е.	123	Х	
М		Хотяновская Ю.В.	69
Мальцева Ю.А.	242	Ш	
Матасов В.М.	47	Шарапов А.В.	73
Машкова И.В.	34, 116	Шестаков И.Е.	143
Митракова Н.В.	143	Ю	
Мишланова Ю.Л.	95	Юдаков С.С.	136
Молганова Н.А.	129		
Мякишков К.А.	34		
Н			
Необердина А.А.	129		
Нурмухаметова Г.В.	242		
О			
Оборин М.С.	51, 99		
Осокина В.Д.	242		

Научное издание

**АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ
ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ**

**НАУЧНЫЕ ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ
Н. Ф. РЕЙМЕРСА И Ф. Р. ШТИЛЬМАРКА**

Материалы международной школы-семинара молодых ученых
(23–25 сентября 2015 г.)

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *Е.Л. Гатиной*

Подписано в печать 08.09.2015. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 15,23. Тираж 200 экз. Заказ ____

Издательский центр
Пермского государственного
национального исследовательского университета.
614990, г. Пермь, ГСП, ул. А. И. Букирева, 15