



ДРУЖИНИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

**ВОДНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ,
ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ
В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ
КЛИМАТА**

2016

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ ВОДНЫХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ
Дальневосточного отделения РАН
ПРАВИТЕЛЬСТВО ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

VI ДРУЖИНСКИЕ ЧТЕНИЯ



Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата

Материалы всероссийской научно-практической конференции с
международным участием

28-30 сентября 2016 г.

Хабаровск

УДК 577.4+662.81+502.55

Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата: VI Дружининские чтения: материалы Всероссийской конференции с международным участием. 28-30 сентября Хабаровск. [Электронный ресурс] – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2016. – 300 с.; объем 11,8 Мб; CD-ROM.

ISBN 978-7442-1587-3

В материалах конференции изложены результаты исследований преобразования водных и наземных систем в условиях глобального изменения климата. Рассматриваются теоретические и практические вопросы решения региональных экологических проблем. Особое внимание уделено исследованию различных компонентов природной среды на территории Приамурья.

Для широкого круга специалистов в области изучения и практического использования природных ресурсов, охраны окружающей среды, планирования и управления природными ресурсами.

Ключевые слова: водные и экологические проблемы, наводнения, река Амур, преобразование наземных экосистем.

Редакционная коллегия: член-корр. РАН Б.А. Воронов (ответственный редактор)

Члены редколлегии: д.г.н. А.Н. Махинов, к.г.н. В.П. Шестеркин, д.б.н. Л.М. Кондратьева, д.г.-м.н. В.В. Кулаков, д.б.н. С.Д. Шлотгауэр, д.г.н. З.Г. Мирзеханова.

Материалы конференции напечатаны в авторской редакции

Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations under the Global Climate Change: VIth Druzhinin's Readings: the Scientific Conference Proceedings. Khabarovsk, September 28-30, 2016 [electronic resource]. Khabarovsk, IWER FEB RAS, 2016. – 300 p., 11,8 Mb; CD-ROM.

The proceedings presented the results of studies of aquatic and terrestrial systems' transformation in the context of global climate change. The theoretical and practical aspects of solving regional environmental problems are discussed. Particular attention is paid to the study of the various components of the natural environment in the Amur region territory.

It is intended for wide spectrum of specialists on the field of natural resources research, management, planning and use, and environment conservation as well.

Key words: water and ecological problems, floods, Amur River, transformations of terrestrial ecosystems

Editorial board: corresponding Member of RAS B.A. Voronov (Executive editor)

Members of the editorial board: D.Sc. A.M. Makhinov, Ph.D. V.P. Shesterkin, Prof. L.M. Kondratieva, D.Sc. Kulakov, Prof. S.D. Schlotgauer, Prof. Z.G. Mirzekhanova.

Conference Proceedings are published in author's addition

ISBN 978-7442-1587-3

© Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1.

Водные ресурсы: природные и антропогенные преобразования, опасные проявления и водохозяйственные проблемы Стр.

<i>Андреева Д.В.</i> ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ 2013 Г. НА ЧИСЛЕННОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АМУРО-ТУНГУССКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ.....	13
<i>Бортин Н.Н., Горчаков А.М., Кролевецкая Ю.В.</i> ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ АНОМАЛЬНОГО РОСТА УРОВНЯ ВОДЫ В ОЗЕРЕ ХАНКА.....	16
<i>Бортин Н.Н., Малаев В.М.</i> АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НАВОДНЕНИЙ НА Р.АМУР И ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ.....	20
<i>Бурковская Е.В.</i> ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ СЕВЕРО- ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА УГЛОВОЙ.....	23
<i>Бурковская Е.В.</i> ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ В МОРСКОЙ ВОДЕ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПРИБРЕЖНОМОРСКИХ ГАЛОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ (CHENOPODIACEAE).....	24
<i>Бутакова Е.А.</i> ФИТОПЛАНКТОН СИСТЕМЫ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОЙ ГРЭС.....	26
<i>Горбатенко Л.В.</i> ПРОГНОЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АМУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ ОТКЛИКА.....	29
<i>Готванский В.И.</i> ПРОТИВОПАВОДКОВЫМ ГИДРОУЗЛАМ НА ПРИТОКАХ АМУРА АЛЬТЕРНАТИВЫ НЕТ.....	33
<i>Григорьева И.Л.</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ	36
<i>Калинин В.Г., Суманеева К.И.</i> ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕК ВОДОСБОРА ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МНОГОВОДНЫЕ ГОДЫ.....	39
<i>Китаев А.Б.</i> ВОДНЫЙ БАЛАНС ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МНОГОЛЕТНЕМ АСПЕКТЕ.....	42
<i>Колтерман П.К., Магрицкий Д.В., Фролова Н.Л.</i> КЛИМАТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА СТОКА ВОДЫ КРУПНЫХ АРКТИЧЕСКИХ РЕК РОССИИ.....	45
<i>Кондратьева Л.М.</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТУНГУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ЗОНЕ РЕЧНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ.....	49
<i>Кулаков В.В.</i> ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ХАБАРОВСКОМ ВОДНОМ УЗЛЕ.....	53
<i>Левшина С.И.</i> ВЛИЯНИЕ ПАВОДКОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ ПРИРОДНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОЛЬШЕХЕХЦИРСКИЙ».....	56
<i>Лим Л.А., Дорожкин В.П., Реутов В.А., Малиновская С.А.</i> СОРБЕНТ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ...	58
<i>Магрицкий Д.В.</i> ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ В УСТЬЯХ НЕВЫ И ПРЕГОЛЯ.....	61
<i>Махинов А.Н., Ким В.И., Матвеев Д.В.</i> ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РЕК ХАБАРОВСКОГО КРАЯ...	64
<i>Махинова А.Ф., Махинов А.Н., Лю Шугуан</i> ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА МИГРАЦИЮ ЭЛЕМЕНТОВ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОТОКИ В ДОЛИНАХ РЕК ВОСТОЧНОЙ АЗИИ.....	68
<i>Осадчиев А.А.</i> ПЛУМ РЕКИ АМУР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПЕРЕНОС ТЕРРИГЕННОЙ ВЗВЕСИ И АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АМУРСКОМ ЛИМАНЕ, САХАЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ПРОЛИВЕ НЕВЕЛЬСКОГО.....	71
<i>Соколова Г.В.</i> РИТМИЧНОСТЬ И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОРИДОР КОЛЕБАНИЙ ГОДОВЫХ МАКСИМУМОВ АМУРА	75

Суслов С.В. АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ И РОЛЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КЛЯЗЬМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАНАЛА ИМЕНИ МОСКВЫ.....	78
Ташлыкова Н.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц. САПРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОД УРБАНИЗИРОВАННОГО ВОДОЕМА.....	82
Трутнева Н.В., Кулаков В.В. ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ БЛАГОВЕЩЕНСКА	86
Шестернина В.В. ИЗМЕНЕНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ В ПРЕДЕЛАХ ТЕРРИТОРИИ Г. УССУРИЙСКА НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ЕГО РАЗВИТИЯ.....	89
Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. НИТРАТЫ В ВОДЕ МАЛЫХ РЕК ПРИАМУРЬЯ.....	92
Шестеркин В.П. МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АММОНИЙНОГО АЗОТА В ВОДАХ НИЖНЕГО АМУРА В ЗИМНЮЮ МЕЖЕНЬ.....	94
Яворская Н.М., Макаrenchенко Е.А. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗ. ТЕПЛОЕ ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (ЕАО)	97

Секция 2.

Природные и антропогенные преобразования экосистем

Антонов А.Л. ИХТИОФАУНА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В МЕСТАХ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТЫРМА (СРЕДНИЙ АМУР).....	100
Антонова Л.А. ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ГОРОДА ХАБАРОВСКА.....	102
Богачева А.В. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСКОМИЦЕТОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ.....	104
Богачева А.В. СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДИСКОМИЦЕТОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ.....	107
Бурдуковский М.Л. БАЛАНС КОБАЛЬТА В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ НА ЛУГОВО-БУРЫХ ПОЧВАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	111
Бутовец Г.Н. СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УДЭГЕЙСКАЯ ЛЕГЕНДА».....	113
Васильева Т.В., Левик Л.Ю., Подольский С.А. К ВИДОВОМУ СОСТАВУ СЕРЫХ ПОЛЕВОК ЗЕЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА.....	115
Верносова М.И. НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИЙ <i>CALYPSO BULBOSA</i> В БАССЕЙНЕ РУЧЬЯ ОШИБОЧНОГО (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ).....	117
Воронов Б.А. ПРИАМУРЬЕ КАК РЕГИОН АКТИВНЫХ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ.....	119
Глаголев В.А., Коган Р.М. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ.....	122
Груздев В.С., Груздева Л.П. ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫБРОСОВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ.....	125
Демиденко Е.Н., Гафицкая И.В., Михеева (Бабикова) А.В. К ВОПРОСУ МИРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВИДОВ РОДА КИРКАЗОН (<i>ARISTOLOCHIA</i> L.)	128
Еськова А.И., Богатыренко Е.А., Ким А.В. ИЗУЧЕНИЕ МОРСКИХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ АКВАТОРИЙ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ.....	131
Зима Ю.В., Горбунов И.В. БИОТЕХНОЛОГИЯ КРИОГИДРОПОНИКИ В БОРЬБЕ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ.....	132
Зубарева А.М. ОСОБЕННОСТИ ГОРИМОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ.....	135
Жарикова Е.А. РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЛАДИВОСТОКА	136

Жарикова Е.А. АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ КАМЧАТКИ.....	139
Жуковская А.Ф., Чеснокова А.А. ВЛИЯНИЕ ИОНА МЕДИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ <i>MYTILUS TROSSULUS</i>	141
Ивашов П.В. БИОСФЕРА - РЕГУЛЯТОР ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ.....	143
Калманова В.Б. ОТКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА).....	145
Картавецова И.В. ХРОМОСОМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ (<i>CAPREOLUS PYGARGUS PALL.</i>).....	148
Климин М.А. ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БОЛОТНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА В ГОЛОЦЕНЕ.....	150
Клышевская С. В. ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПРИХАНКАЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.....	151
Кондратьева Е.В. ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНТРОПОГЕННЫЕ УГРОЗЫ В ЭКОСИСТЕМАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «БАДЖАЛЬСКИЙ».....	154
Копотева Т.А. РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПИРОГЕННЫХ СМЕН И ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ НА МЕЗОТРОФНЫХ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ БОЛОТАХ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ.....	158
Кошелева Ю.А. ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ НА СОДЕРЖАНИЕ V, Y, RB ПОЧВАХ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ.....	162
Кошкин Е.С. РАННЕВЕСЕННИЙ АСПЕКТ ФАУНЫ СОВОК (LEPIDOPTERA, NOSTUIDAE S.L.) БУРЕЙНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ).....	165
Крюкова М.В. СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ.....	166
Куреничиков Д.К., Ильиных А.В. РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ОКРЕСТНОСТЯХ ХАБАРОВСКА.....	170
Мартынов А.В. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГЛЕЕВОГО ГОРИЗОНТА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПЕРЕГНОЙНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ В ПОЙМЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. АМУР.....	173
Матюшкина Л.А. ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ.....	176
Морозова Г.Ю. АНАЛИЗ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ.....	179
Моторыкина Т.Н. ВЫЖИГАНИЕ СУХОЙ ТРАВЫ НА ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВАХ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ.....	183
Новороцкая А.Г., Ионкин К.В. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ОТХОДОВ ОЛОВОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА ХИНГАНСКОГО ГОКА.....	186
Плешакова Т.И., Козловская З.Н. ИНВАЗИИ ФИТОВИТУСОВ – КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ИЗМЕНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ.....	189
Полохин О.В., Рыбачук Н.А., Хакимулин К.С. ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ ОСТРОВА ИТУРУП (КУРИЛЬСКИЙ АРХИПЕЛАГ).....	191
Пронкевич В.В. ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИОХОТЬЯ.....	193
Пуртова Л.Н. ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ АГРОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ.....	195
Рослик Г.В. ОСОБЕННОСТИ В-ХРОМОСОМ <i>ARODEMUS PENINSULAE</i> ОХРАНЯЕМЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	198

Росликова В.И. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНО - ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЛАНДШАФТЫ Г. ХАБАРОВСКА	201
Старожилов В.Т. СТРУКТУРА МУРАВЬЕВ-АМУРСКОГО ОКРУГА (ВКЛЮЧАЯ О. РУССКИЙ) ПРИМОРСКОГО КРАЯ	203
Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ОЗ. ХАНКА	207
Стенина А. С., Генкал С. И., Харитонов Г. В., Коновалова Н.С., Ким В.И. ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В РЕЧНЫХ ВЗВЕСЯХ СРЕДНЕГО АМУРА	210
Тимофеева Я.О. ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ	212
Тимофеева Я.О. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА	215
Tuya Sanjaa, Tugjsuren Nas-Urt, Gantumur Sambuu ESTIMATION OF EVAPOTRANSPIRATION FOR SEMI-ARID REGION OF MONGOLIA USING LANDSAT AND SKYNET DATA	217
Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В. КАРИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА <i>ALLIUM SACCULIFERUM</i> (ALLIACEAE) С ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛ. УГЛОВОЙ (БАССЕЙН ЯПОНСКОГО МОРЯ)	221
Хроленко Ю.А., Яцунская М.С. НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ <i>NELUMBO KOMAROVII</i> (NELUMBONACEAE)	222
Шереметьева И.Н., Картавецва И.В., Васильева Т.В., Фрисман Л.В. НОВЫЕ НАХОДКИ ЭВОРОНСКОЙ ПОЛЕВКИ <i>ALEXANDROMYS EVORONENSIS</i> В МЕЖГОРНЫХ КОТЛОВИНАХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ: ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ АРЕАЛА	225
Шихова Н.С. ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАДМИЕМ	226
Шлотгауэр С.Д. ПОСЛЕДСТВИЯ НЕРЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ РУБОК НА ЭКОСИСТЕМЫ ПРИАМУРЬЯ	230
Takeo Onishi, Shamov V.V., Takumi Kubo, Takayuki Shiraiwa, Yuta Tashiro, Muneoki Yoh, Kim V.I., Shesterkin V.P. ABRUPT RISE OF DISSOLVED IRON CONCENTRATION IN THE LATE 1990s' AND POSSIBILITY OF INFLUENCE OF SEASONAL PERMAFROST DYNAMICS IN THE AMUR RIVER BASIN	232

Секция 3.

Региональная экологическая политика и рациональное использование природных ресурсов

Волков Ю.Г., Какарека Н.Н. ВЛИЯНИЕ ПЕРЕНОСЧИКОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В АГРО- И БИОЦЕНОЗАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ	236
Гладкова Г.А., Сибурина Л.А. ДРЕВЕСНЫЕ ВИДЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ, ВОШЕДШИЕ В КРАСНЫЙ СПИСОК МСОП, И ИХ ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС	239
Голодная О.М. ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПОЧВ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ ПРИМОРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ХАНКАЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)	242
Дебелая И.Д., Ионкин К.В. ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ХИНГАНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА	245
Жилов М.В. ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОДИ ОСЕННЕЙ КЕТЫ <i>ONCORHYNCHUS KETA</i> (WALBAUM) В РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ	248
Какарека Н.Н., Волков Ю.Г. НЕПОВИРУСЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ	251
Касаткин А.С. НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ХВОЙНЫХ ПОРОД ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ	253
Климина Е.А., Бабурин А.А. ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕГИОНАХ ДФО	257
Кольцова А.А. ТУРИЗМ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ	260

Мирзеханова З.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ «ВОСТОЧНОЙ ПОЛИТИКИ» В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ».....	263
Нарбут Н.А., Мирзеханова З.Г. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ.....	268
Орехова Т.П. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА РОССИЙСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ	271
Остроухов А.В. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ.....	273
Полохин О.В. ОСОБЕННОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО РАЗРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ.....	277
Рачек Е.И. ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНОГО АМУРСКОГО ЛЕЩА.....	281
Сибирякина Л.А., Гладкова Г.А. ЛЕСА С ДУБОМ ЗУБЧАТЫМ (<i>QUERCUS DENTATA</i> THUNB.) И ИХ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	285
Телицин Г.П. ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ТУШЕНИЯ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА.....	287
Толкач В.Ф. РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ВИРУСОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВ SOLANACEAE JUSS. И CUCURBITACEAE JUSS. В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ПРИМОРЬЯ	291
Чайка М.И., Журавлев Ю.Н. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ <i>CERVUS NIPPON</i> НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ.....	294
Чаков В.В. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ НА СОВРЕМЕННОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЭТАПЕ.....	296

Contents

Workshop 1.

Water resources: natural and anthropogenic transformation, dangerous manifestations and water management problems

Andreeva D.V. INFLUENCE CATASTROPHIC FLOOD OF 2013 ON NUMBER SULFATE-REDUCING BACTERIA IN GROUNDWATER OF THE AMUR-TUNGUSKA INTERFLUVE	13
Bortin N.N., Gorchakov A.M., Kroleveckaâ Yu.V. CAUSES AND CONSEQUENCES OF ABNORMAL GROWTH OF THE WATER LEVEL IN LAKE KHANKA.....	16
Bortin N.N., Milaev V.M. ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE FLOODS ON THE AMUR RIVER AND POSSIBLE CAUSES OF THE TRANSFORMATION OF EXTREME WATER LEVELS.....	20
Burkovskaya E.V. THE CHANGES IN CONTENTS OF SOME HEAVY METALS IN SEA WATER OF THE NORTHEASTERN PART OF UGLOVOI GULF.....	23
Burkovskaya E.V. INFLUENCE OF CHANGES CONCENTRATION OF COPPER IN SEAWATER ON SEED GERMINATION OF HALOPHYTIC PLANTS (CHENOPODIACEAE) IN THE COASTAL ZONE.....	24
Butakova E.A. PHYTOPLANKTON OF VERKHNETAGILSKAYA HYDROPOWER PLANT COOLING RESERVOIRS SYSTEM.....	26
Gorbatenko L.V. WATER CONSUMPTION PREDICTION IN THE RUSSIAN PART OF AMUR RIVER BASIN BY USING OF RESPONSE FUNCTION.....	29
Gotvansky V. I. FLOOD HYDROSCHEMES ON TRIBUTARIES OF THE AMUR RIVER THERE IS NO ALTERNATIVE.....	33

Grigorieva I.L. IVANKOVO RESERVOIR WATER HYDROCHEMICAL COMPOSITION CHANGES UNDER NATURAL AND ANTHROPOGENIC IMPACT DURING LONG TERM PERIOD.....	36
Kalinin V.G., Sumaneeva K.I. REGULARITIES OF THE RIVER FLOW DISTRIBUTION INSIDE OF THE YEAR ON THE VOTKINSKOE RESERVOIR CATCHMENT AREA IN HIGH-WATER YEARS.....	39
Kitaev A.B. WATER BALANCE OF THE VOTKINSK RESERVOIR IN LONG-TERM ASPECT.....	42
Koltermann P.K., Magritsky D.V., Frolova N.L. CLIMATE-GENERATED AND ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE WATER RUNOFF REGIME OF THE LARGE ARCTIC RIVERS OF RUSSIA.....	45
Kondrateva L.M. DISTRIBUTION OF ORGANIC MATER IN THE GROUNDWATER TUNGUSKA DEPOSIT IN AREA RIVERBANK FILTRATION.....	49
Kulakov V.V. NATURAL AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF GROUNDWATER IN THE Khabarovsk Water Junction.....	53
Levshina S.I. FLOOD EFFECTS ON HUMUS ACIDS DISTRIBUTION IN SURFACE WATERS OF THE BOLSHEKHEKHTSIRSKY WILDLIFE RESERVE.....	56
Lim L.A., Dorozhkin V.P., Reutov V.A., Malinovskaya S.A. SORBENT OF POLYMER WASTE TO COMBATING OIL SPILL.....	58
Magritsky D.V. DANGEROUS HYDROLOGICAL PHENOMENA AND PROCESSES IN THE MOUTHS OF THE NEVA RIVER AND PREGOLYA RIVER.....	61
Makhinov A.N., Kim V.I., Matveenko V.D. THE MAIN OBJECTIVES OF THE MONITORING CHANNEL PROCESSES OF RIVERS OF Khabarovsk Krai.....	64
Makhinova A.F., Makhinov A.N., Liu Shuguan FLOOD IMPACTS ON THE MIGRATION OF ELEMENTS GEOCHEMICAL FLUXES IN THE VALLEYS OF RIVERS IN EAST ASIA.....	68
Osadchiev A.A. AMUR RIVER PLUME AND ITS INFLUENCE ON TRANSPORT OF TERRIGENOUS SEDIMENTS AND ANTHROPOGENIC POLLUTION IN THE AMUR LIMAN, THE SAKHALIN GULF, AND THE NEVELSKOY STRAIT.....	71
Sokolova G.V. RHYTHMICITY AND DYNAMIC CORRIDOR OF ANNUAL MAXIMA OF AMUR RIVER	75
Suslov S.V. ANALYSIS OF FORMATION AND ROLE OF SEDIMENTS KLYAZMA MOSCOW CANAL.....	78
Tashlykova N.A., Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts. SAPROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF URBANIZED WATER RESERVOIR.....	82
Trutneva N.V., Kulakov V.V. THE TRANSFORMATION OF GROUNDWATER QUALITY IN THE URBAN DISTRICT OF BLAGOVESHCHENSK.....	86
Shesternina V.V. CHANGES OF PRESSURE INSIDE OF TERRITORY OF USSURIYSK IN DIFFERENT STAGES OF ITS DEVELOPMENT.....	89
Shesterkin V.P., Shesterkina N.M. NITRATES IN WATERS OF SMALL RIVERS PRIAMURYE.....	92
Shesterkin V.P. LONG-TERM DYNAMICS OF CONTAINING OF AMMONIYNY NITROGEN IN WATERS OF THE LOWER AMUR IN WINTER NORMAL WATER LEVEL.....	94
Yavorskaya N.M., Makarchenko E.A. CURRENT CONDITIONS OF THE TEPLAE LAKE ASSESSTED BY HYDROBIOLOGICAL INDICATORS (JEWISH AUTONOMOUS OBLAST).....	97

Workshop 2.

Geocological problems of transformation of terrestrial ecosystems

Antonov. A.L. ICHTHYOFAUNA OF ARTIFICIAL RESERVOIRS IN TYRMA RIVER BASIN (MIDDLE AMUR).....	100
Antonova L.A. INVASIVE SPECIES IN THE FLORA OF THE MEMORIALS OF NATURE IN Khabarovsk City	102
Bogacheva A.V. THE HISTORY OF THE STUDY OF DISCOMYCETES OF THE SIKHOTE-LIN.....	104

Bogacheva A.V. DATA ON DISTRIBUTION OF SOME SPECIES OF DISCOMYCETES WHICH ARE POTENTIAL PATHOGENS OF PLANTS IN THE FAR EAST OF RUSSIA.....	107
Burdukovskii M.L. BALANCE OF COBALT IN WHEAT FIELDS IN THE MEADOW-BROWN SOILS OF PRIMORSKY REGION.....	111
Butovets G.N. THE CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN SOILS FORESTS OF THE NATIONAL PARK «UDEGE LEGEND».....	113
Vasiljeva T.V., Levik L.Yu., Podolskii S.A. CONTRIBUTION TO THE GREY VOLES COMPOSITION OF ZEYA NATURE RESERVE.....	115
Vernoslova M.I. NEW INFORMATION OF THE STATUS OF THE CALYPSO BULBOSA POPULATION IN THE OSHIBOCHNII RIVER BASIN (KHABAROVSK REGION).....	117
Voronov B.A. PRIAMURIE AS A REGION OF ACTIVE BIOGEOGRAPHIC CONTACTS AND CHANGES.....	119
Glagolev V.A., Kogan R.M. PREDICTING THE EMERGENCE AND SPREAD OF GRASS FIRES ON THE TERRITORY OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION.....	122
Gruzdev V.S., Gruzdeva L.P. TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF URBAN SOILS UNDER INFLUENCE OF EMISSIONS FROM THE ENTERPRISES OF FERROUS METALLURGY.....	125
Demidenko E.N., Gafitskaya I.V., Micheeva (Babikova) A.V. THE MICROPROPAGATION SOME OF SPECIES GENUS <i>ARISTOLOCHIA</i> L.	128
Eskova A.I., Bogatyrenko E.A., Kim A.V. STUDYING OF THE MARINE BACTERIAL COMMUNITIES ISOLATED FROM WATERS WITH DIFFERENT ANTHROPOGENOUS INFLUENCE.....	131
Zima Y.V., Gorbunov I.V. BIOTECHNOLOGY KRIOGIDROPONIKI IN EROSION CONTROL.....	132
Zubareva A.M. FEATURES BURN VEGETATION ON THE JEWISH AUTONOMOUS REGION.....	135
Zharikova E.A. RARE EARTH ELEMENTS IN VLADIVOSTOK RECREATION ZONES SOILS.....	136
Zharikova E.A. ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE TRACE ELEMENTS RESERVE CHANGE IN KAMCHATKA SOILS	139
Zhukovskaya A.F., Chesnokova A. EFFECT OF COPPER ION ON INDICATORS OXIDATIVE STRESS IN MUSSELS OF PACIFIC <i>MYTILUS</i> <i>TROSSULUS</i>	141
Ivashov P.V. BIOSPHERE - REGULATOR OF THE POPULATION ON THE EARTH.....	143
Kalmanova V.B. THE OPEN SPACES OF THE CITIES OF THE SOUTHERN FAR EAST (EXEMPLIFIED BY BIROBIDZHAN).....	145
Kartavtseva I.V. CHROMOSOMAL RESEARCH OF ROE DEER (<i>CAPREOLUS PYGARGUS</i> PALL.).....	148
Klimin M.A. CHANGING THE PRODUCTIVITY OF SWAMP BIOGEOCENOSES UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE FLUCTUATIONS IN HOLOCENE.....	150
Klyshevskaya S.V. THE SOILCOVER KHANKA LOWLANDS.....	151
Kondrateva E.V. THE PROTECTIVE VALUE OF VEGETATION AND ANTHROPOGENIC THREATS IN THE ECOSYSTEMS OF THE FEDERAL RESERVE "BADZHALSKY".....	154
Kopoteva T.A. MONITORING RESULTS OF PYROGENIC SUCCESSION AND THEIR PRODUCTIVITY ON MESOTROPHIC DWARF-SHRUB-SPHAGNUM BOGS OF THE MIDDLE AMUR LOWLANDS.....	158
Kosheleva Yu.A. THE MAIN SOIL PROPERTIES INFLUENCE ON V, Y, RB CONTENT IN THE NATURE RESERVES SOILS OF PRIMORSKY REGION.....	162
Koshkin E.S. EARLY SPRING SPECIES OF OWLET MOTHS (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE S.L.) FROM STATE NATURE RESERVE "BUREINSKY" (KHABAROVSKII KRAI).....	165
Kryukova M.V. CONDITION OF POPULATIONS OF THE RARE SPECIES OF VASCULAR PLANTS OF THE LAKES LOWER AMUR RIVER VALLEY.....	166

Kurenshchikov D.K., Ilynykh A.V. RESULTS OF THE LONG-TERM MONITORING OF GYPSY MOTH POPULATION IN THE KHABAROVSK ENVIRONS.....	170
Martynov A.V. GLEY HORIZON MINERALOGICAL COMPOSITION OF DIFFERENT AGE ALLUVIAL HUMUS-GLEY SOILS IN THE FLOODPLAIN OF THE MIDDLE REACHES OF AMUR RIVER.....	173
Matiushkina L.A. RISK ASSESSMENT OF NATURAL AND ANTROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF THE ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED AREA.....	176
Morozova G.Yu. ANALYSIS INVASIVE SPECIES VITALITY IN THE URBANIZED ENVIRONMENT.....	179
Motorykina T.N. THE BURNING OF DRY GRASS ON MEADOW COMMUNITIES AS ONE OF THE TYPES OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON ECOSYSTEMS.....	183
Novorotskaya A.G., Ionkin K.V. RESULTS OF THE ELEMENT ANALYSIS OF TIN MINING WASTES AT THE KHINGANSKY MINING AND PROCESSING COMPLEX.....	186
Pleshakova T.I., Kozlovskaya Z.N. INVASION PHYTOVIRUSES – AS A FACTOR OF BIODIVERSITY CHANGES IN NATURAL PLANT COMMUNITIES.....	189
Polokhin O. V., Rybachuk N.A., Khakimulin K.S. THE TRACE ELEMENTS COMPOSITON OF SOIL OF THE ITURUP ISLAND (KURIL ARCHIPELAGO	191
Pronkevich V.V. PROJECTED PROTECTED NATURAL AREAS OF SOUTHWESTERN PRIOKHOTE.....	193
Purtova L.N. CHANGING FERTILITY OF SOILS AGROGENIC LANDSCAPES UNDER THE INFLUENCE OF REVEGATATION OF PRIMORYE.....	195
Roslik G.V. FEATURES OF B CHROMOSOMES IN <i>APODEMUS PENINSULAE</i> INHABITING PROTECTED AND URBANIZED TERRITORIES OF THE RUSSIAN FAR EAST.....	198
Roslikova V.I. THE IMPACT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC PROCESSES ON THE LANDSCAPES OF KHABAROVSK.....	201
Starozhilov V.T. STRUCTURE OF MURAVYOV-AMUR REGION (INCLUDING RUSSKIY ISLAND).....	203
Starozhilov V.T., Oznobikhin V.I. MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF LANDSCAPES THE RUSSIAN PART OF THE BASIN OF LAKE HANKA.....	207
Stenina A.S., Genkal S.I., Kharitonova G.V., Konovalova N.S., Kim V.I. THE DIATOMS OF THE RIVER SUSPENDED MATTER IN THE MID-AMUR.....	210
Timofeeva Ya.O. PECULIARITY OF HEAVY METALS MIGRATION IN AGRICULTURAL SOILS OF PRIMORSKY REGION.....	212
Timofeeva Ya.O. THE CURRENT STATE OF AGRICULTURAL LANDS OF THE FAR EAST REGION.....	215
Tuya Sanjaa, Tugjsuren Nas-Urt, Gantumur Sambuu ESTIMATION OF EVAPOTRANSPIRATION FOR SEMI-ARID REGION OF MONGOLIA USING LANDSAT AND SKYNET DATA.....	217
Khrolenko Yu.A., Burkovskaya E.V. KARYOLOGICAL CHARACTERISTIC OF <i>ALLIUM SACCULIFERUM</i> (ALLIACEAE) FROM UGLOVOI BAY (SEA OF JAPAN).....	221
Khrolenko Yu.A., Yatsunskaya M.S. INITIAL STAGE IN ONTOGENY OF <i>NELUMBO KOMAROVII</i> (NELUMBONACEAE).....	222
Sheremetyeva I.N., Kartavtseva I.V., Vasiljeva T.V., Frisman L.V. NEW FINDINGS <i>ALEXANDROMYS EVORONENSIS</i> IN INTERMOUNTAIN BASINS OF RUSSIAN FAR EAST: THE HISTORY FORMATION OF AREA.....	225
Shikhova N.S. VEGETATION TRANSFORMATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY CADMIUM.....	226
Shlotgauer S.D. CONSEQUENCES OF INDEPENDENT TIMBER INDUSTRY FELLING ON ECOSYSTEMS OF PRIAMURYE.....	230
Takeo Onishi, Shamov V.V., Takumi Kubo, Takayuki Shiraiwa, Yuta Tashiro, Muneoki Yoh, Kim V.I., Shesterkin V.P. ABRUPT RISE OF DISSOLVED IRON CONCENTRATION IN THE LATE 1990s' AND POSSIBILITY OF INFLUENCE OF SEASONAL PERMAFROST DYNAMICS IN THE AMUR RIVER BASIN.....	232

Workshop 3.

Regional environmental policy and natural resource management

Volkov Y.G., Kakareka N.N.

INFLUENCE OF VECTORS TO SPREADING OF VIRUS DISEASES IN AGRO- AND BIOCEANOSES OF RUSSIAN FAR EAST..... 236

Gladkova G.A., Sibirina L.A.

TREE SPECIES OF THE PRIMORSKY REGION, INCLUDED IN THE IUCN RED LIST AND THEIR CONSERVATION STATUS..... 239

Golodnaya O.M.

INVENTORY OF SOILS OF THE WETLANDS OF PRIMORYE (ON THE EXAMPLE OF THE HANKAYSKY RESERVE)..... 242

Debeliaia I. D., Ionkin K.V.

ASSESSMENT OF THE CURRENT ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE AREA OF THE KHINGANSKY MINING AND PROCESSING PLANT..... 245

Zhilov M.V.

FEATURES DEVELOPMENT OF YOUNG CHUM *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) UNDER VARIOUS TEMPERATURE CONDITIONS..... 248

Kakareka N.N., Volkov Y.G.

NEPOVIRUSES AND THEIR INFLUENCE ON NATURAL ECOSYSTEMS..... 251

Kasatkin A.S.

CONIFEROUS TREE ABOVEGROUND BIOMASS IN FOREST OF THE SOUTHERN SIKHOTE-LIN' MOUNTAINS..... 253

Klimina E.A., Baburin A.A.

FOREST PLANT INDICATORS OF LANDSCAPE DIVERSITY: PROBLEMS AND APPLICATION SPECIFICS IN FIFO REGIONS..... 257

Koltsova A.A.

TOURISM AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF KHABAROVSK KRAI..... 260

Mirzekhanova Z.G.

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE "EASTERN POLICY" IMPLEMENTATION WITHIN THE "GREEN ECONOMY" CONCEPT..... 263

Narbut N.A., Mirzekhanova Z.G.

THE ECOLOGICAL CARCASS OF AN URBAN AREA IN THE REGIONAL POLICY..... 268

Orekhova T.P.

THE USE OF THE MODERN BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR BIODIVERSITY CONSERVATION AND REFORESTATION THE RUSSIAN FAR EAST..... 271

Ostroukhov A.V.

ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED THE TERRITORY OF STEDNEAMURSKAYA LOWLAND BASED ON REMOTE SENSING DATA..... 273

Polokhin O.V.

REMEDICATION OF THE TECHNOGENIC RAVAGED TERRITORIES IN PRIMORSKY TERRITORY..... 277

Rachek E.I.

FIRST RESULTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE BLACK AMUR BREAM..... 281

Sibirina L.A., Gladkova G.A.

FORESTS WITH DAIMYO OAK (*QUERCUS DENTATA* THUNB.) AND THEIR VALUATION CHARACTERISTICS..... 285

Telicin G.P.

IMPROVEMENT OF QUALIFICATION OF FIRE BOSSES OF LARGE FOREST FIRES BASED ON A COMPUTER ENTRAINMENT TOOL..... 287

Tolkach V.F.

RESERVATION OF VIRUSES INFECTING VEGETABLES CULTURALS FAMILIES SOLANACEAE JUSS. AND CUCURBITACEAE JUSS. IN PLANT COMMUNITIES OF THE PRIMORSKY KRAY..... 291

Chaika M.I., Zhuravlev U.N.

GENETIC VARIABILITY OF SIKKA DEER *CERVUS NIPPON* ON SOUTH TERRITORY FAR EAST OF RUSSIA..... 294

Chakov V.V.

PROTECTION AND RATIONAL USE OF WETLANDS OF THE LOWER AMUR REGION AT THE PRESENT SCIENTIFIC AND TECHNICAL STAGE..... 296

СЕКЦИЯ 1. ВОДНЫЕ РЕСУРСЫ: ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ОПАСНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ И ВОДОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ

ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА НА ЧИСЛЕННОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ АМУРО-ТУНГУССКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Андреева Д.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

THE INFLUENCE OF THE CATASTROPHIC FLOOD OF 2013 ON THE NUMBER OF SULFATE-REDUCING BACTERIA IN GROUNDWATER OF THE AMUR-TUNGUSKA INTERFLUVE

Andreeva D.V.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, freckles2008@yandex.ru

The article discusses the role of biogeochemical processes in the interaction of surface water and groundwater. Biogeochemical processes are important for predicting the quality of drinking water in aquifers.

Введение

Наводнение 2013 г. на Дальнем Востоке ученые уже назвали грандиозным по своей мощности и уникальным по совпадению многих факторов природным явлением. Затоплению подверглось множество населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, промышленных предприятий и инженерных коммуникаций.

В период паводков основными показателями загрязнения водной среды являются содержание и химический состав взвешенных веществ. Взвешенные вещества, выносимые с поверхностным и речным стоком крупных притоков, мигрируют по основному руслу Амура и принимают участие в формировании донных отложений. В результате происходит поступление органических веществ и различных элементов в водную экосистему. При этом активизируются биогеохимические процессы деструкции различных органических веществ, входящих в состав затопленных почв и растительных остатков, и изменяется качество воды.

Бассейн р. Амур состоит из различных ландшафтно-геохимических областей, в которых формируются специфические подземные воды, дренируемые сетью поверхностных водотоков. Подземные воды разгружаются в русла рек через донные отложения, которые являются биогеохимическим барьером между подземной и поверхностной составляющей гидросферы. Поэтому качественный состав разгружающихся подземных вод влияет на качество поверхностных вод, особенно в меженный зимний период [4].

В междуречье рр. Амур и Тунгуска в 2000 г. разведано Тунгусское месторождение подземных вод для водоснабжения г. Хабаровска. Особенности формирования химического состава подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья зависят от восстановительной обстановки в чехле Среднеамурского артезианского бассейна. Уже первый от поверхности земли водоносный горизонт характеризуется отсутствием зоны кислородсодержащих вод, отрицательными значениями окислительно-восстановительного потенциала, наличием анаэробных микроорганизмов, участвующих в различных биогеохимических процессах, наличием метана, сероводорода и повышенными концентрациями растворенного углекислого газа в подземных водах [3].

Накопление газов в подземных водах зависит от содержания и состава органических веществ. Информативными биогеохимическими маркерами источников органических веществ и процессов его преобразования являются газообразные углеводороды и сероводород. Сероводород находится в воде в растворенном виде. Этот газ образуется в подземных водах в результате процесса сульфатредукции за счет разложения органических веществ в анаэробных условиях:



Сульфатредукция – это бактериальный процесс, который осуществляет специализированная группа микроорганизмов – сульфатредуцирующие бактерии (СРБ). Эти

бактерии используют для дыхания кислород из SO_4^{2-} и выделяют в среду сероводород, который является регулятором окислительно-восстановительных условий и концентраций кислорода в водной среде и осадках.

Объект и методы исследования

Впервые в 2013 году в подземных водах проведено исследование содержания сероводорода. Выполнение измерений массовой концентрации сероводорода проводилось по РД 52.24.450-2010.

Рис. 1. Схема размещения эксплуатационных кустов наблюдательных скважин в районе Тунгусского месторождения подземных вод: 1 – расположение эксплуатационных скважин на площадке водозабора, 2 – кусты наблюдательных скважин, 3 – разведочные скважины, 4 – линия гидрогеологического разреза.

Сероводород в природных водах является продуктом восстановительных процессов, протекающих при биохимическом разложении органических веществ, как естественного происхождения, так и поступающих со сточными водами химической, целлюлозно-бумажной и пищевой промышленности, хозяйственно-бытовыми стоками и т.д. Наиболее интенсивно эти процессы протекают в подземных водах и придонных слоях водных объектов, характеризующихся слабым перемешиванием, в условиях дефицита кислорода.

Особенности формирования химического состава подземных вод Тунгусского месторождения зависят от восстановительной обстановки, что приводит к накоплению повышенных концентраций железа и марганца. Воды в исследуемых скважинах гидрокарбонатные со смешанным катионным составом. Водородный показатель (pH) изменяется в пределах от 6,0 до 6,8. Концентрация сульфатов от <1 до $17,0 \text{ мг/дм}^3$. Растворенный кислород в подземных водах отсутствует. Окислительно-восстановительный потенциал (Eh) подземных вод находится в пределах от -100 до $+100 \text{ мВ}$. Содержание растворенного органического углерода (DOC) изменяется от $0,2$ до $2,0 \text{ мг/дм}^3$. Однако, в период прохождения паводка (август-сентябрь 2013 г.) концентрация DOC в подземных водах увеличилась до $5-7 \text{ мг/дм}^3$ [2].

присутствие сульфатов.

В летне-осенний период 2012-2013 гг. во всех исследуемых скважинах был обнаружен сероводород и сульфатредуцирующие бактерии (табл.). Присутствие сероводорода в среде является маркером разрушения органических веществ в бескислородных условиях и активизации биогеохимических процессов.

Согласно нашим исследованиям, в скважинах куста 1001 максимальная концентрация сероводорода зарегистрирована в нижнем водоносном горизонте в августе 2013 г. (табл.). В сентябре 2013 года во время прохождения паводка на р. Амур происходило снижение концентрации сероводорода и рост численности сульфатредуцирующих бактерий, что, вероятно, связано с поступлением поверхностных вод в водоносный горизонт, так как уровень поверхностных вод в период паводка стоял на 3 м выше скважин. Кроме того, увеличение численности СРБ в поверхностных водах в районе г. Хабаровска в период наводнения 2013 г. было связано с поступлением органических веществ различного генезиса и значительным ухудшением качества воды вдоль правого берега в зоне влияния стока р. Сунгари [1].

Таблица. Численность сульфатредуцирующих бактерий и содержание сероводорода в подземных водах Тунгусского месторождения и в Пемзенской протоке в летне-осенний период 2012-2013 гг.

Место отбора	Сульфатредуцирующие бактерии, КОЕ/мл		Содержание сероводорода, мг/дм ³		
	Август 2012 г. Август 2013 г.	Октябрь 2012 г. Сентябрь 2013 г.	Август 2013 г.	Сентябрь 2013 г.	Ноябрь 2013 г.
Пр. Пемзенская	81-111	98-590	0,00	*	0,00
Скв. 1001-1	<10-32	<10-35	0,32	0,08	0,24
Скв. 1001-2	23,3-<10	<10-65	0,54	0,12	0,46
Скв. 1001-3	<10-19	<10-64	0,60	0,14	0,37
Скв. 1002-1	<10-307	82-112	1,75	0,27	0,68
Скв. 1002-2	<10-<10	<10-66	0,46	0,56	0,34
Скв. 1002-3	<10-52	22-20	0,56	0,44	0,28

Примечание. *- не определяли

В скважинах куста 1002 максимальная концентрация сероводорода зафиксирована в верхнем водоносном горизонте в августе 2013 г., это связано с активизацией биогеохимических процессов за счет трансформации органических веществ. Здесь, как и в скважинах куста 1001, в сентябре происходило снижение концентрации сероводорода и увеличение численности сульфатредуцирующих бактерий.

Микробиологические исследования поверхностных вод Пемзенской протоки показали, что максимальная численность сульфатредуцирующих бактерий зарегистрирована в сентябре 2013 г. В этот период концентрация сульфатов в Пемзенской протоке составляла 5,6 мг/дм³.

Заключение

К основным факторам, влияющим на образование сероводорода в подземных водах Амуро-Тунгусского междуречья, относятся: наличие органических веществ, анаэробные условия, присутствие сульфатов.

В сентябре 2013 г. в подземных водах куста 1001, находящегося в зоне затопления, зарегистрировано снижение концентрации сероводорода. При этом за счет влияния поверхностных вод, поступивших в верхний водоносный горизонт, активизируется рост сульфатредуцирующих бактерий.

Важное значение для прогнозирования устойчивости и стабильности качества питьевых подземных вод имеют исследования взаимодействия поверхностных и подземных вод, а также протекающие при этом биогеохимические процессы изменения состава природных вод.

Список литературы

1. Андреева Д.В. Микробиологические исследования процесса сульфатредукции в реке Амур // Вода: химия и экология. 2015. № 8. С. 3-10.
2. Андреева Д.В., Кулаков В.В. Сероводород в подземных водах междуречья Амура и Тунгуски // Экология и безопасность жизнедеятельности города: проблемы и решения: материалы 4-й региональной науч.-практ. конф., 27-28 июня 2014 г. / под ред. Л.Д. Терехова. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2014. С. 71-75.
3. Кулаков В.В., Андреева Д.В. Растворенные газы подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35. № 2. С. 83-93.
4. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ АНОМАЛЬНОГО РОСТА УРОВНЯ ВОДЫ В ОЗЕРЕ ХАНКА

Бортин Н.Н., Горчаков А.М., Кролевецкая Ю.В.
Дальневосточный филиал ФГБУ РосНИИВХ, Владивосток

CAUSES AND CONSEQUENCES OF ABNORMAL GROWTH OF THE WATER LEVEL IN LAKE KHANKA

Bortin N.N., Gorchakov A.M., Krolevetskaya Yu.V.
Far Eastern branch of the FSBI RosNIIVH, Vladivostok, nbortin@mail.ru

The article examines the main factors driving the water regime of Lake Khanka and the river Sungača. It is shown that the diversion of runoff r. Mulinhe in the Small Lake Khanka is the main cause of the water balance of lakes and, consequently, raise the level of water in it. Provides a forecast of further raising the level of Lake Khanka on 2016 year in different scenarios of humidifying the pool. Provides a provisional assessment of the extent of the negative impact of higher water levels in the Lake.

В последние годы в режиме уровня оз. Ханка наметилась тенденция его непрерывного повышения (рис. 1). В 2015 г. максимальный и среднемесячный уровень в августе превысил свой исторический максимум, который наблюдался в 1974 и 1975 гг. на 0,5 м. При среднемноголетнем уровне 293 см среднегодовой уровень воды в озере в 2015 г. составил 416 см, обеспеченность его была менее 1 % ($H_{1\%}=397$ см).

Версий этого феномена в последнее время было высказано достаточно много [5]. Основываясь на опубликованных данных наблюдений на озере и других источниках, попробуем разобраться, какая из версий наиболее вероятна.

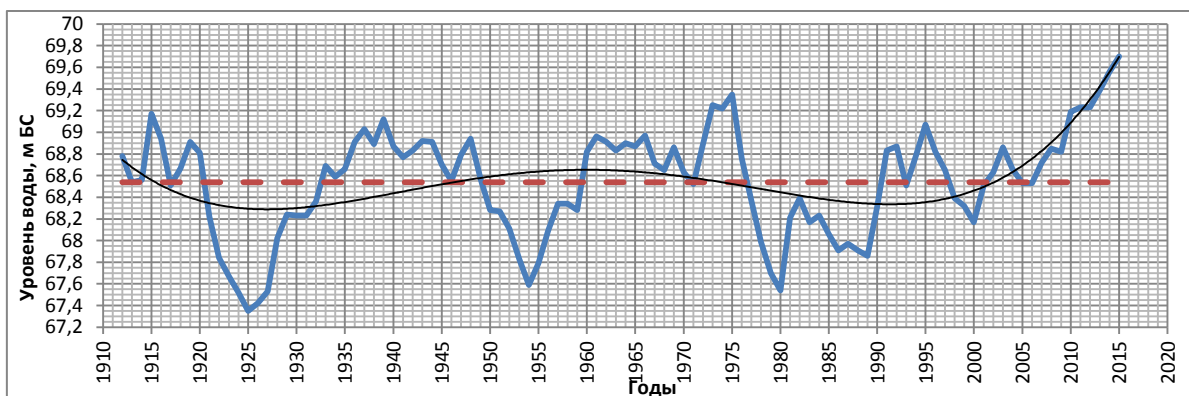


Рис. 1. Динамика среднегодового уровня воды в оз. Ханка за период наблюдений (Пунктиром показан среднемноголетний уровень)

Уровенный режим оз. Ханка и его емкостные характеристики определяют природные и антропогенные факторы, такие как: атмосферная циркуляция (цикличность), атмосферные осадки на озеро; речной приток в озеро; испарение с водной поверхности озера, отток из озера, гидромелиорация и переброска стока.

Из рисунка 1 видно, что начиная с 1980 г. *цикличность* в режиме уровня претерпела существенные изменения. Ожидаемый минимум уровня в период 2000-2005 гг. оказался намного выше предыдущих минимумов (1925, 1954 и 1980 гг.), а ветвь подъема уровня после 2005 г. носит устойчивый положительный тренд в течении 11 лет.

Осадки на водную поверхность озера являются одной из важных составляющих водного баланса озера Ханка. Диапазон средних годовых осадков с 1949 по 2015 гг. составляет 392-815 мм. При этом за сезон (май-октябрь) на поверхность озера выпадает 89,3 % от годовой суммы. Наибольшее количество осадков выпадает в августе (20,3 %), наименьшее – в январе (1,1 %). С учетом площади зеркала озера Ханка и Малая Ханка при среднемноголетнем уровне средний годовой объем осадков на озеро составляет 2,45 км³. За последние 10 лет средние годовые осадки превысили норму всего на 31 мм или 0,13 км³.

Речной приток в озеро. Из 24 рек, непосредственно впадающих в оз. Ханка с российской стороны, только на 6 имеется достаточный ряд наблюдений за стоком. В монографии [2] была

использована простая формула для оценки ежегодного притока ($Q_{пр}$) в озеро со всей его водосборной площади: $Q_{пр} = 1,92 \cdot (Q_{Ил.} + Q_{Мел.})$, где $Q_{Ил.}$ и $Q_{Мел.}$ – средние годовые расходы воды рр. Иистой и Мельгуновки. Суммарный сток 6 водотоков, непосредственно впадающих в оз. Ханка (рр. Кулешовка, Спасовка, Илистая, Мельгуновка, Комиссаровка и Большие Усачи) и занимающих 62,3 % всей площади бассейна озера (включая бассейн оз. Малая Ханка), в среднем за 68 лет составляет 1,47 км³. За последние 10 лет средний объем притока этих рек превысил норму всего на 0,05 км³. При этом суммарный объем стока 1 %-ной обеспеченности равен 3,64 км³. Так, в 1974 г. суммарный объем стока названных рек превысил 1 %-ный объем на 0,3 км³.

Средний годовой объем стока с неучтенной площади (6168 км²), включающей российскую и китайскую территории приблизительно равен 0,5 км³ (без учета попусков из р. Мулинхе). Т.е. общий приток к озеру в среднемноголетнем разрезе составлял 1,97 км³.

Из озера вытекает только одна (трансграничная) р. Сунгача – приток Уссури. Ориентировочный диапазон пропускной способности р. Сунгача при различных уровнях воды (Н) в озере, по результатам выполненных ранее исследований ДальНИИГиМ и Примгидромета следующий: при $H_{\max.}$ – $Q = 55-60$ м³/с или 1,73-1,89 км³ в год; при $H_{\text{ср.}}$ – $Q = 35-45$ м³ или 1,10-1,42 км³ в год; при $H_{\min.}$ – $Q = 25-30$ м³/с или 0,79-0,95 км³ в год.

Испарение с водной поверхности озера в монографии [4] получено расчетным путем для периода с мая по октябрь. При этом испарение в холодный период года принималось равным 6 % от испарения в теплый период. По [4] испарение с поверхности озера за год в среднем равнялось 584 мм при диапазоне 461-759 мм. Измеренные значения испарения с испарительного бассейна площадью 20 м² (мст. Астраханка) за май-октябрь составляют в среднем за период 1957-2015 гг. 540 мм при диапазоне 498-586 мм. За последние 10 лет среднее испарение за сезон оказалось меньше нормы на 18 мм или 0,07 км³.

Как следует из вышеизложенного, предпосылок для резкого роста уровня оз. Ханка за последние 10 лет казалось бы нет. В то же время объем озера за эти же годы вырос на 6,03 км³. Поэтому следует обратить внимание на хозяйственную деятельность в бассейне оз. Ханка и Малая Ханка, а именно на мелиорацию земель и переброску стока.

Опыт мелиорации земель на российской части бассейна оз. Ханка показал, что интенсивный рост мелиорируемых земель, включая осушаемые и орошаемые земли (под рис и овощные культуры), в 70-х годах привел к некоторому снижению речного притока в озеро в основном за счет испарения с ирригационных систем [1] и, в конечном итоге (на фоне нескольких подряд маловодных лет) к снижению уровня воды в озере в 1980 г. до 67,54 м БС.

Переброска стока в озеро Ханка на российской части бассейна озера не осуществляется. Водообмен между оз. Ханка и оз. Малая Ханка на китайской территории осуществляется путем регулирования переливов воды через ГТС, построенных на перешейке в разное время: восточное ГТС шириной 6 м (еще до 1970 г.), центральное ГТС шириной 100 м (1975 г.), восточное ГТС шириной 125 м (2000 г.).

Такие планомерные действия КНР, направленные на увеличение водообмена между озерами, связаны с переброской все большей части стока р. Мулинхе по каналу в Малую Ханку с целью осушения и дальнейшего освоения заболоченной территории низовья р. Мулинхе, а также самотечного орошения мелиоративных систем в бассейне Малой Ханки. Для этого здесь и был создан современный водохозяйственный комплекс.

Сведений о ежегодном стоке р. Мулинхе не имеется. Из литературных источников известен лишь среднемноголетний годовой объем стока до створа в районе г. Мишань (площадь бассейна около 15 тыс. км²), равный 2,208 км³. О канале и шлюзе-вододелителе известно из статьи [4], где отмечено, что они существуют с 1936 г. Нынешнее название канала – «Мусин»). Через вододелитель вниз по реке пропускали «нормальную» воду, а паводковую сбрасывали через канал в Малую Ханку. Из других источников [3] явствует, что действительно воды р. Мулинхе текут в сторону р. Уссури не непосредственно (как раньше), а через систему «Мусин-Малая Ханка-Ханка-Сунгача» (рис. 2, 3). Ширина канала более 100 м, длина 30 км. При этом ширина р. Мулинхе ниже вододелителя порядка 15 м. Таким образом, водосборная площадь Малой Ханки (соответственно и самого оз. Ханка) увеличилась на 15 тыс. км², т.е. в общем для оз. Ханка составила 31,89 тыс. км² (увеличение в 1,7 раза). В этом заключается первая и главная причина нарушения водного баланса оз. Ханка и аномального роста уровня воды в озере в последние годы.

Вторая причина заключается в ограниченности пропускной способности единственной, вытекающей из озера реки Сунгача. Во-первых, в истоке реки находится песчаная отмель (бар), весьма неустойчивая и подверженная деформациям. Во-вторых, бассейн реки находится в

пределах обширной заболоченной Приханкайской низменности. В нее справа впадает 2 сравнительно больших притока (рр. Белая и Черная) и 16 притоков с обеих сторон длиной менее 10 км. Кроме того, со стороны КНР к реке примыкают более 40 ирригационных каналов. Долина реки нечетко выражена в рельефе местности. Русло извилистое с широкой двухсторонней поймой (коэффициент извилистости - 2,4). Ширина поймы изменяется от 1,5 до 4 км. Скорость течения по длине реки изменяется от 0,3 до 0,6 м/с при общем уклоне 0,02-0,04 %. Внутригодовая амплитуда изменения уровней воды достигает 5,6 м.

Озеро Ханка, оставаясь в группе испарительных водоемов, от года к году меняет свой тип от испарительно-приточного к испарительно-нейтральному и далее к испарительно-дождевому, поскольку площадь зеркала велика по отношению к площади водосбора (около 26 % по старым данным и 14 % - на сегодняшний день). В настоящее время, в связи с переброской стока р. Мулинхе, режим озера соответствует испарительно-приточному типу, при котором приток преобладает над расходной частью, а это способствует росту уровня воды в озере в последние годы.



Рис. 2. Спутниковый снимок вододелителя на р. Мулинхе (2012 г.)



Рис. 3. Система «Мулинхе-Мусин-Малая Ханка-Ханка» во время паводка 18.09.2013 г.

Нарушение естественного водного баланса подтверждается анализом приведенных на рисунке 4 графиков хода осадков и средних уровней воды за разные одиннадцатилетние периоды (1950-60 и 2005-15 гг.), характеризующиеся разной динамикой осадков при одинаковой средней за период суммы осадков, близкой к среднемноголетней годовой величине – 576 мм. При одинаковых трендах осадков на обоих рисунках тренды средних уровней воды в озере резко отличаются.

Для прогноза среднегодового уровня на 2016 г. нами получено уравнение множественной корреляции между средним уровнем в году и двумя переменными: осадки на озеро (X) и уровень воды в озере на начало года ($H_{1,01}$): $H_{cp} = 0,12 * X + 1,02 * H_{1,01} - 69,32$

Согласно этому уравнению, при любых годовых осадках в 2016 г. уровень воды в оз. Ханка вырастет. Величина этого роста будет зависеть от водности года (точнее от уровня превышения осадков на озеро относительно нормы). При минимальной сумме годовых осадков (450 мм) уровень воды в озере в 2016 г. превысит средний уровень 2015 г. на 5 см; при средних осадках (600 мм) – на 23 см; при высоких осадках (750 мм) – на 41 см.

Чтобы восстановить уровень озера до среднемноголетнего, необходимо: 5 лет при среднегодовом расходе воды в Сунгаче 40 м³/с; 4 года - при расходе 50 м³/с; 3 года - при расходе 60 м³/с. При этом в каждом году приходная часть баланса (осадки + приток) должна быть равна испарению, что бывает только в очень маловодные (сухие) годы, каким, к примеру, был 1967 г. В этом году годовая сумма осадков на озеро составила 412 мм или 1,68 км³, приток – 142 мм (0,58 км³), испарение – 562 мм (2,29 км³). Однако ожидать 3-5 лет подряд подобных условий вряд ли возможно, да еще при наличии притока от р. Мулинхе. Поэтому восстановления среднемноголетнего уровня в озере придется ждать неопределенно долго.

Последствия подъема уровня воды в озере уже в настоящее время выразились в затоплении и подтоплении населенных пунктов, земель сельскохозяйственного назначения, а также природного биосферного заповедника «Ханкайский». Для западной части побережья озера Ханка отметки рельефа 70-72 м БС находятся примерно в границах 200 м, за исключением приустьевых участков впадающих в озеро рек. Южная и восточная части побережья имеют отметки более низкие, начиная от 68,7 м БС. Здесь территория, попадающая в зону затопления и подтопления простирается на десятки километров.

Жители сел Турий Рог, Новокачалинск, Платоно–Александровское, Камень-Рыболов и Астраханка уже страдают от подтопления жилых помещений и приусадебных участков, вследствие повышения уровня воды, нагонных явлений на озере и обрушений берегов. Жители сел Новониколаевка, Троицкое, Владимиро-Петровка, удаленных от береговой полосы сталкиваются с подтоплением от рек, впадающих в озеро. Наиболее сложная ситуация сложилась в с.

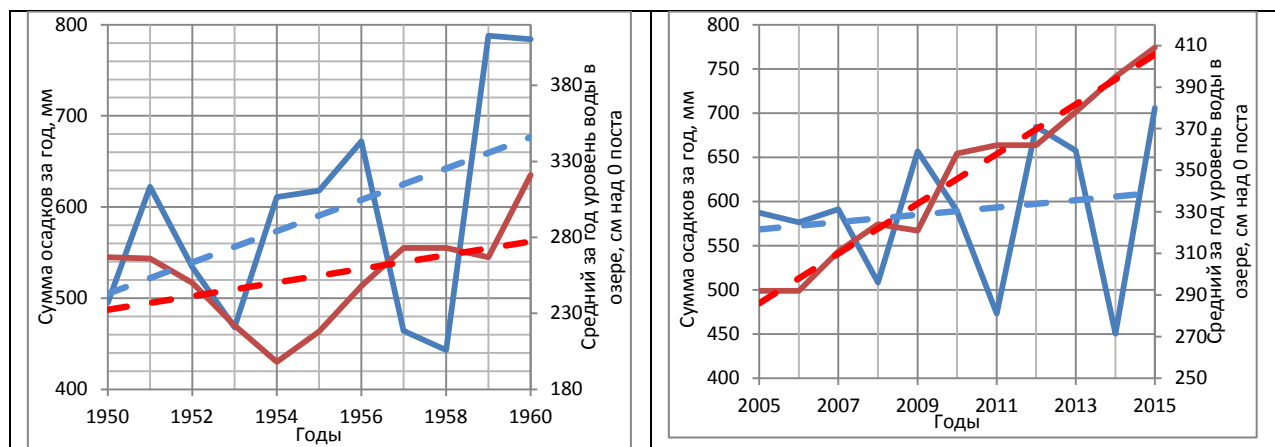


Рис. 4. Динамика годовых осадков (синие линии) и среднего годового уровня воды в оз. Ханка (красные линии) в разные 11-ти летние периоды

Новосельское, попадающего в отметку подтопления 70 м БС и расположенного примерно в 3 км от озера, на берегу р. Спасовка. Села Сиваковка и Вадимовка, попадающие в зону подтопления при отметке 72 м БС, пока защищены дамбами обвалования.

В подтопленном состоянии находятся 5 рисовых оросительных систем (РОС) на южном побережье озера, сведения о которых приводятся в таблице. Подтопление РОС в настоящее время происходит за счет подпора грунтовых вод, а также рек, впадающих в озеро, за исключением РОС «Новосельская», где вода поступает на поля непосредственно из оз. Ханка.

Площадь заповедника составляет 32 289 га, охранной зоны - 75 510 га. Часть территории заповедника затоплена, часть охранной зоны подтоплена. С подъемом уровня ситуация будет усугубляться, так как заповедник находится на площади, граничащей с озером до линии защитных гидротехнических сооружений.

Таблица. Ориентировочные площади подтоплений рисовых оросительных систем на конец июня 2016 г.

№	Наименование РОС	Муниципальный район	Общая площадь, га	Площадь подтопления, га	Площадь подтопления, %
1	«Авангард»	Ханкайский	7500	500	6,7
2	«Владими́ро-Петровская»	Ханкайский	6300	2500	39,7
3	«Ново-Девичанская»	Хорольский	5400	2800	51,8
4	«Сиваковская»	Хорольский	6000	-	-
5	«Новосельская»	Спасский	7200	4200	58,3

Следует отметить, что продолжение переброски стока р. Мулинхе в Малую Ханку спровоцирует дальнейший рост уровня воды в оз. Ханка, что приведет к дальнейшим значительным затоплениям и подтоплениям российской территории, а также затронет китайскую сторону. Из изложенного следует, что нет оснований ожидать падения уровня оз. Ханка в ближайшие годы, если ничего не предпринимать. При этом последствия штормовых нагонов, разрушающих берега и подтапливающих населенные пункты будут усугубляться. Поэтому откладывать решение проблемы оз. Ханка нельзя.

Список литературы

1. Бортин Н.Н. Гидрологические аспекты оценки влияния мелиорации на элементы водного баланса и речной сток в условиях юга Дальнего Востока // Гидрологическое обоснование водохозяйственных мероприятий. Труды V Всесоюзного гидрологического съезда. Л.: Гидрометеиздат, 1990. Т. 4. С. 600-606.
2. Ван Фэнкунь, Фэн Шанчжу, Юй Веньтао. История и перспективы развития международного заповедника «озеро Ханка» // Труды 2-й междунар. науч.-практ. конф. «Проблемы сохранения водно-болотных угодий международного значения: Озеро Ханка». 10-11 июня 2006 г. г. Спасск-Дальний. 2006.
3. Васильковский М.Г. Гидрологический режим озера Ханка. Л. Гидрометеиздат, 1978. 173 с.
4. Глубоков В.Н. Не надо сваливать на погоду // Дальневосточный ученый. 2000. № 18 (1171). С. 3.
5. Дробышева И. Приморье просит помощи в спасении озера Ханка // Российская газета. 05.11.2015.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НАВОДНЕНИЙ НА Р. АМУР И ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН ТРАНСФОРМАЦИИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УРОВНЕЙ ВОДЫ

Бортин Н.Н., Милаев В.М.

Дальневосточный филиал ФГБУ «РосНИИВХ», Владивосток

ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF THE FLOODS ON THE AMUR RIVER AND POSSIBLE CAUSES OF THE TRANSFORMATION OF EXTREME WATER LEVELS

Bortin N., Milaev V.

Far Eastern branch of the FSBI RosNIIVH, Vladivostok. nbortin@mail.ru

Long-term dynamics of outstanding and catastrophic floods on Upper, Middle and Lower Amur were researched, in accordance with the data of Roshydromet observations of the max yearly levels and discharge of water. Probability of the occurrence of floods and the characteristics of their cyclic variations (periods and amplitudes) were determined. Analysis of main reasons of the formation of an extremely high flood on Lower Amur in 2013 was made and probability of its possible excess was calculated.

Исторически сложившаяся объективно обусловленная ситуация с размещением объектов хозяйственной инфраструктуры в долинах рек бассейна Амура привела к тому, что наводнения здесь по степени воздействия на хозяйственные комплексы являются наиболее значимыми из природных экстраординарных рисков.

Наводнения на Амуре, обусловленные выпадением дождей и ливней, сопровождаются высокими уровнями затопления пойм. Ущерб, причиняемые ими, являются наибольшими в РФ [3].

Значения критических уровней воды р. Амур, при которых наступают выдающиеся и катастрофические наводнения, по принятой в работе [2] классификации, приведены в таблице 1.

Известно, что характеристики наводнений (глубина и продолжительность затопления, повторяемость) существенно зависят от морфометрии участка или створа, для которых они определяются. При равных условиях формирования в горной (Верхний и Средний Амур) и равнинной (Нижний Амур) местности они будут совершенно различны.

Так как стандартную сеть пунктов наблюдений за уровнями воды располагают, как правило, в сужениях русла, в створах, где пойма зачастую отсутствует, показатели наводнений по этим постам не характерны для равнинных территорий, расположенных ниже или выше поста.

Более представительными являются характеристики расхода воды, формирующие наводнение. При известном расходе воды в створе наблюдений переход к уровням воды может быть осуществлен по связи «уровень – расход» для любых близлежащих участков с учетом их морфометрии.

Характеристика расходов воды может быть представлена в форме:

$$K_{\tau} = \frac{Q_m}{\overline{Q_m}}, \quad (1)$$

где K_{τ} – модульный коэффициент;

Q_m – максимальный годовой расход воды;

$\overline{Q_m}$ – среднее многолетнее значение Q_m .

Формирование наводнений на Амуре происходит, как правило, в результате выпадения осадков в бассейне в течение 2–3 дождливых периодов, общей продолжительностью до 2–3 месяцев. При этом образуются в основном многопиковые паводки, вызывающие большие, выдающиеся и катастрофические наводнения. Они проходят большей частью на фоне предыдущих менее высоких паводков, соответствующих малым наводнениям. Это приводит к тому, что потери паводков, формирующих высокие наводнения, минимальны и данные наводнения на 80–90 % обусловлены общим слоем, интенсивностью и распределением по территории дождевых осадков.

На рисунках (а) и (б) представлена динамика модульных коэффициентов максимальных годовых расходов воды и разностная интегральная кривая, отражающие изменение характеристик максимумов наводнений во времени по пункту г. Хабаровск – р. Амур за период наблюдений.

Таблица 1. Характеристика выдающихся и катастрофических наводнений на р. Амур

Пункт	Период лет наблюдений, N	За период наблюдений — год	Характеристика	Категория наводнения		$\max K_{\tau_m}$
				Выдающееся	Катастрофическое	
с. Черняево – Верхний Амур	1899–2015	1184	Уровень H_m , см	751 – 800	> 800	2,79
			K_{τ}	1,38 – 1,49	> 1,49	
	116	22200	Число случаев	4	6	
		1958	% от N	3,4	5,2	
с. Гродеково – Средний Амур	1912–2015	1202	Уровень H_m , см	1101 – 1150	> 1150	1,95
			K_{τ}	1,59 – 1,78	> 1,78	
	103	29.600	Число случаев	3	3	
		1958	% от N	2,9	2,9	
г. Хабаровск – Нижний Амур	1897–2015	808	Уровень H_m , см	551 – 600	> 600	
			K_{τ}	1,32 – 1,52	> 1,52	
	118	46000	Число случаев	11	9	1,66
		2013	% от N	9,3	7,6	

Примечание: H_m , Q_m – максимальные за период наблюдений уровни и расходы воды; K_{τ_m} – максимальное за период наблюдений значение модульного коэффициента; N – число лет наблюдений.

Аналогичную форму имеет и динамика тех же характеристик по Верхнему и Среднему Амуру [1]. Анализ динамики характеристик наводнений на Амуре за многолетний период (103–118 лет) показывает, что их колебания имеют квазициклический характер, отражающийся в чередовании периодов повышенных и пониженных значений максимумов наводнений.

Расчеты значений периодичности в колебаниях наступления дат высоких наводнений

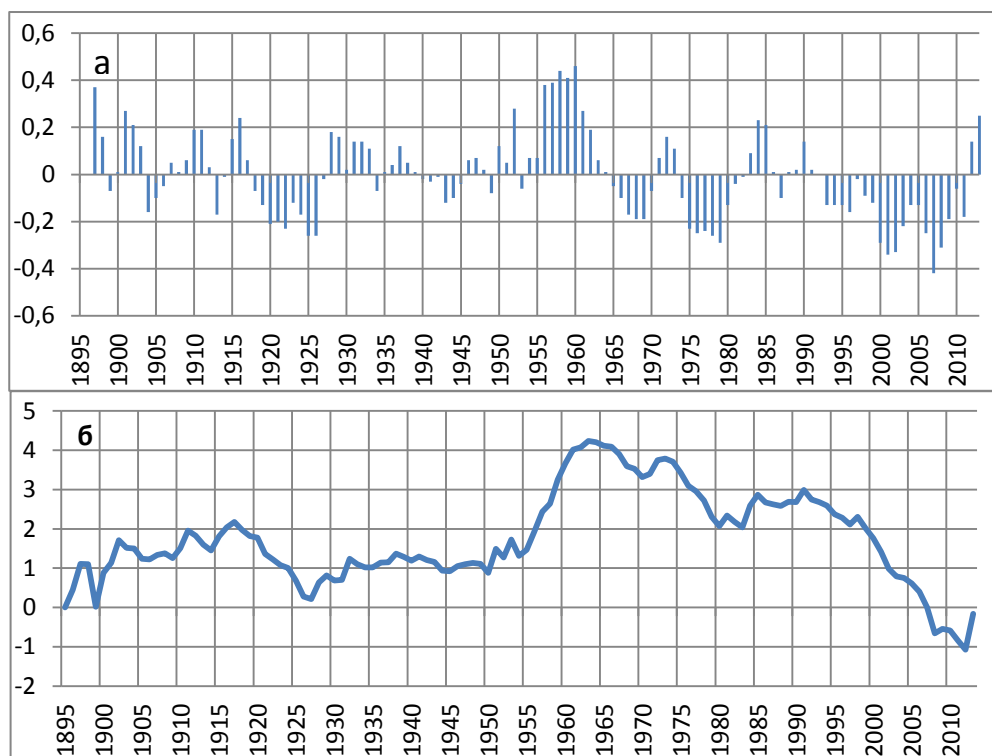


Рисунок. Многолетняя динамика значений $K_{\tau} - 1$ (а). Разностная интегральная кривая модульных коэффициентов максимальных годовых расходов воды р. Амур (б)

также показали, что в их многолетней динамике основными являются периоды 2–4; 8–14; 16–22; 26–40; 50–100 лет; средние значения периодов составляют: 3,4; 9; 18,6; 28; 63 года; по амплитуде уровней воды наиболее значимым является период в 28 лет [1].

Анализ многочисленных публикаций показывает, что существующая структура многолетних колебаний характеристик наводнений формируется в основном под воздействием нутационных приливообразующих сил Луны и Солнца, а также возмущений солнечной активности [1].

Данные периоды прослеживаются и в динамике положительных и отрицательных значений модульных коэффициентов и на интегральной разностной кривой (рисунки «а» и «б» - Нижний Амур, г. Хабаровск, 962 км от устья, $F = 1630000 \text{ км}^2$).

В настоящее время, начиная с 1965 г., наблюдается общая тенденция увеличения суммы отрицательных значений приращений, которые в целом отражают пониженные характеристики (максимальные уровни) наводнений.

Например, за 118 летний период наблюдений за уровнем воды по г. Хабаровск, наводнения различной интенсивности отмечались в 91,5 % лет; наиболее сильные из них – выдающиеся и катастрофические, в результате которых наносятся наибольшие ущербы, отмечались за данный период 20 раз – в 17 % из 118 лет. Причем наиболее часто сильные наводнения отмечались в период 1896–1964 гг. – в 23 % случаев за 18 лет, из них 8 – катастрофических; за последнее время – с 1964 г. по настоящее время повторяемость наводнений снизилась, составляя 10 % за 50 лет, из них 2 – катастрофических.

Максимальные уровни воды на р. Амур за период 1896–2015 гг. и их обеспеченность по данным систематических наблюдений Росгидромета приведены в таблице 2. У г. Хабаровск максимальные уровни воды до 2013 г. составили 642 см в 1897 г., 634 см – в 1956 и 1964 гг. Вместе с тем по историческим данным с 1855 по 1888 гг. на р. Амур наблюдалось 8 “опустошительных” летних разливов. Так, например, уровень воды р. Амур у г. Хабаровск во время паводка 1872 г. составлял 722 см. [5]

В 2013 г. максимальный уровень воды у г. Хабаровск достигал 808 см. В то же время анализ катастрофических наводнений на Амуре показал, что наблюдавшиеся в 2013 г. на Верхнем, Среднем Амуре и р. Сунгари уровни и расходы воды не превышали как исторических максимумов, так и уровней и расходов воды предшествующего катастрофического наводнения 1984 г. (табл. 2). Данное обстоятельство требует дополнительного анализа для выяснения причин такого подъема уровня воды.

С высокой степенью вероятности это превышение может быть объяснено наличием подпорных явлений в районе Хабаровского водного узла, которые обусловлены изменениями в русловой и пойменной части участка, после 1984 г. К изменениям, приведшим к сужению русловой и пойменной части участка р. Амур у г. Хабаровск, относятся:

- построенная дамба обвалования польдера на Большом Уссурийском острове;
- строительство полузатопленных дамб в истоках протоков Пемзенской и Бешеной;
- реконструкция железнодорожного и строительство автодорожного моста через р. Амур;
- хаотичная застройка пойм, трансформирующая их функции аккумулятора стока;
- устройство защитного сооружения (ковша) вокруг оголовка городского водозабора в русле р. Амур (2 км ниже впадения Амурской протоки), (размер ковша в плане ~ 5000 м², для его сооружения использована каменная наброска из гранодиорита объемом 36000 м³) [5];
- действия КНР по одамбованию р. Амур на границе с Хабаровским водным узлом и уменьшению поперечного сечения русла (с частичным перекрытием) протоки Казакевича.

Таблица 2. Характеристики катастрофических наводнений (р. Амур – макс. годовые уровни воды, см над “0” графика; р. Сунгари – макс. годовой расход воды)

	р. Амур-с. Черняево, см	р. Амур -с. Гродеково, см	р. Сунгари - г. Цзямусы, макс. годовой расход, м ³ /с	р. Амур- г. Хабаровск, см
Исторический максимум/год	1184 /1958	1194 / 1928	18400 / 1960	808 /2013
Р%	0,4	1,0	1,6	0,4 – 0,5
1984	884	1171	7130	620
2013	683	1144	13400	808

Примечание: * Р% – обеспеченность исторического максимума.

В принципе наблюдавшийся в 2013 г. у г. Хабаровск расход и уровень воды в исторической перспективе может быть превышен. Представление о вероятном максимальном уровне воды р. Амур у г. Хабаровска в перспективе дают сведения об исторических максимумах на Среднем Амуре и р. Сунгари. Так, по створу у с. Помпеевка исторический максимум расхода воды составляет 31500 м³/с (за 66 лет); по р. Сунгари – 18400 м³/с (за 57 лет); (вероятность превышения максимумов соответственно равна 1,4; 1,8 %) их совпадение в сумме дает 49900 м³/с, а с притоком р. Уссури (10 % от стока у г. Хабаровск) – 55000 м³/с. По кривой расходов уровень воды при этом составит 750 см, а с учетом подпора – 860 см.

Вероятность данного уровня, с учетом взаимосвязи (корреляции) притока со Среднего Амура и р. Сунгари, составляет, по приближенным оценкам 0,2–0,3 %. Обеспеченность уровня 2013 г. у г. Хабаровск оценивается по данным Росгидромета в 0,4–0,5 % [4].

В этой связи возникает необходимость экономического и экологического обоснования расчётной обеспеченности максимальных уровней паводков в системе "ущерб - затраты" для целей проектирования и строительства защитных противопаводковых сооружений.

Список литературы

1. Бортин Н.Н., Милаев В.М. Исследование многолетней динамики и схема сверхдолгосрочного прогноза наводнений на р. Амур // Водное хозяйство России. № 4. 2014. С. 45–58.
2. Нежиховский Р.А. Наводнения на реках и озерах. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 184 с.
3. Таратунин А.А. Наводнения на территории Российской Федерации. Екатеринбург, Изд-во ФГУП РосНИИВХ, 2008. 432 с.
4. Дугина И.О. и др. Выдающиеся наводнение на р. Амур в 2013 году и его особенности // Тез. пленарн. докл. VII Всерос. гидролог. съезда. Росгидромет, 2013. С. 22–25.
5. Чайковский, Г.П. Река Амур – источник водоснабжения: Учеб. пособие / Г.П. Чайковский, Е.В. Сошников. Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2003. 83 с.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ НЕКОТОРЫХ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МОРСКОЙ ВОДЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА УГЛОВОЙ

Бурковская Е.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE CHANGES IN CONTENTS OF SOME HEAVY METALS IN SEA WATER OF THE NORTHEASTERN PART OF UGLOVOI GULF

Burkovskaya E.V.

Institute of Biology and Soil Science FEB of RAS. Burkovskaya@ibss.dvo.ru

Concentration of some heavy metals in seawater of final part of Uglovoi gulf was investigated. We noted reduce of concentration of lead and cadmium and increase of copper from 2010. There is hygienic end sanitary estimate of this situation and discussion of the reasons for its appearance.

Серьезной проблемой современности является загрязненность среды тяжелыми металлам. Их отличает высокая токсичность для живых организмов даже при содержании в относительно низких концентрациях, а также способность к биоаккумуляции и биомagniфикации. В Приморском крае, где основная часть населения проживает на морских побережьях, антропогенная нагрузка на этих территориях наиболее высока и имеет тенденцию к увеличению. Среди акваторий дальневосточных морей России залив Петра Великого Японского моря подвержен самому мощному антропогенному воздействию. Среди основных загрязняющих элементов в морской воде обнаружены тяжелые металлы, в том числе Cu, Cd, Pb [1]. Экологическое состояние Амурского залива еще в конце 80-х. годов прошлого столетия оценивалось, как остро критическое [2], и сохраняется опасным по всей акватории до настоящего времени [3]. Известно, что в заливе Угловой концентрация тяжелых металлов в предыдущие годы была высокой и варьировалась очень широко: для Cu была определена в пределах от 0,46 до 5,21 мкг/л (среднее 2,59), Cd - от 0,05 до 0,85 (среднее 0,41) и Pb – от 0,11 до 5,53 (среднее 2,78) [4]. Целью данного исследования является изучение состояния этого вопроса в настоящее время.

Первое авторское определение содержания этих элементов в морской воде залива Угловой в районе с. Прохладное было произведено в 2010 г. на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связной плазмой Optima 2100 DV ("Perkin Elmer", США) в лицензированной

центральной лаборатории ОАО "Приморгеология" (табл.).

Обнаружено, что содержание свинца и кадмия превышает океанический фон в 73 и 2 раза, соответственно. Количество меди соответствовало фоновой концентрации. Измерения, проведенные в 2015 г., показали значительное снижение содержания кадмия и свинца, но количество меди возросло в два раза. Уменьшение содержания свинца и кадмия, возможно, связано с вводом в эксплуатацию низководного моста (участка дороги Де-Фриз – Седанка), который перераспределил автотранспортные потоки (основной источник загрязнения этими элементами). Кроме того, вероятно, именно наличие этого моста, способствовало сокращению поступления в эту конечную часть залива Угловой загрязненных в г. Владивостоке морских вод. Однако, вопрос о причине увеличения количества меди требует дополнительного изучения.

Эколого-санитарно-гигиеническая оценка уровней содержания химических элементов в природных средах осуществляется посредством сопоставления их фактических концентраций с показателями предельно допустимой концентрации (ПДК). В нашем случае содержание свинца и кадмия во всех случаях не превышало ПДК как для водной среды, так и для вод рыбохозяйственных водоемов. А вот, содержание меди превышает ПДК для рыбохозяйственных водоемов в 2010 и 2015 гг. в 3 и 5 раз, соответственно, что, согласно критериям оценки состояния среды, оценивается, как «опасный» и «сильный» [5].

Таблица. Содержание Cu, Cd, Pb в растворенной форме в морской воде залива Угловой

Элемент	Содержание в "условно" чистой океанической воде*, мг/л	Содержание в прибрежной морской воде зал. Угловой в 2010 г.**, мг/л	Содержание в прибрежной морской воде зал. Угловой в 2015, мг/л	ПДК для водной среды ***, мг/л	ПДК для рыбохозяйственных водоемов ***, мг/л
Cu	0,003	0,0028	0,0048	0,1	0,001
Cd	0,0001	0,0002	0,0001	0,001	0,0005
Pb	0,00003	0,0022	0,0001	0,01	0,001

Примечание: *Виноградов А.П. Введение в геохимию океана. М.: Наука. 1967. 215 с.; **Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Тимофеева Я.О. Аккумуляция тяжелых металлов различными видами галофитов супралиторали морских берегов на юге Приморского края // Известия Иркутского государственного университета. Серия "Биология. Экология". 2012. Т. 5. №. 4. С. 73-78; ***Сборник санитарно-гигиенических нормативов и методов контроля вредных веществ в объектах окружающей среды. М., 1991. 38 с.

Список литературы

1. Христофорова Н.К., Кожевникова С.И. Изменение фоновых уровней тяжелых металлов в морской среде // ДАН. 2000. Т. 374. № 1. С. 136 – 138.
2. Ильичев В.И., Каракин В.П. Оценка остроты экологических проблем Дальневосточного региона // Вестник АН СССР. 1988. № 11. С. 84-88.
3. Нигматулина Л.В., Оценка антропогенной нагрузки береговых источников на Амурский залив (Японское море) // Вестник ДВО РАН. 2007. № 1. С. 73-77.
4. Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 г (Экологическая программа). Ч. 2. Владивосток: ДВО РАН, 1992. 276 с.
5. Правила охраны от загрязнений природных вод морей. М.: Минрыбхоз СССР, 1984. 108с.

ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ МЕДИ В МОРСКОЙ ВОДЕ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ПРИБРЕЖНОМОРСКИХ ГАЛОФИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ (CHENOPODIACEAE)

Бурковская Е.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

INFLUENCE OF CHANGES CONCENTRATION OF COPPER IN SEAWATER ON SEED GERMINATION OF HALOPHYTIC PLANTS (CHENOPODIACEAE) IN THE COASTAL ZONE

Burkovskaya E.V.

Institute of Biology and Soil Science FEB of RAS. Burkovskaya@ibss.dvo.ru

Effect of changes concentration of copper in seawater of northeastern part of Uglovoi gulf on seed germination of halophytic plants (Chenopodiaceae) in the coastal zone was investigated. It has shown that increasing the copper content inhibits the seed germination of both species in varying degrees. There is discussion of the ecological result for its repercussions.

Известно, что накопление тяжелых металлов в растениях зависит от ряда биологических и эдафических факторов [5]. Многие из них жизненно необходимы растениям, но их избыточная концентрация в среде может оказывать токсическое действие на растения.

Проведенный ранее анализ воды прилегающей акватории на содержание тяжелых металлов показал, что в 2010 г. содержание меди не превышало показателей океанического фона и содержание этого элемента в листьях исследованных видов находилось в пределах 0,019-0,023 мг/г, что соответствует норме для незагрязненных районов Дальнего Востока [1]. Однако более поздние исследования (2015 г.) показали двукратное увеличение содержания этого элемента в морской воде, зафиксированное на фоне снижения концентрации в ней свинца и кадмия. Медь входит в состав медьсодержащего белка пластоцианина, являющегося переносчиком электронов между цитохромами и фотосистемой I, и некоторых других медьсодержащих белков и ферментов. Однако двукратное превышение его содержания оказывает токсическое действие на растения, которое выражается в ингибировании поглощения ионов некоторых других металлов, уменьшении оводненности тканей и содержания хлорофилла, приводящие к снижению накопления фитомассы [3]. Высокие концентрации меди вызывают металлотоксикозы, выражающиеся в образовании хлорозов, некрозов, а также ингибировании роста корней и побегов, которые могут приводить к гибели растений, часто на ранних этапах онтогенеза. Например, при изучении повышенных концентраций меди на физиологические параметры *Pinus sylvestris* L. и *Picea abies* (L.) Karst. (Pinaceae) обнаружено усыхание надземной части семян обоих видов и уменьшение содержания физиологически необходимых для процесса фотосинтеза элементов железа и марганца, а также установлена видоспецифичность ответной реакции пигментного аппарата [2]. Другими исследователями обнаружено значительное торможение роста и развития растений факультативного галофита *Mesembryanthemum crystallinum* L. при повышенных концентрациях солей меди в среде, однако не препятствующее завершению онтогенеза и формированию жизнеспособных семян [4].

Изучение влияния увеличения концентрации меди на прорастание семян прибрежно-морских галофильных и явилось целью настоящего исследования.

Сбор опытного растительного материала проведен в 2015 г. в южном Приморье в эстуарных зонах на заболоченных участках талассосолей зал. Угловой (близ с. Прохладное) в составе зал. Петра Великого. Изучено прорастание семян двух видов эугалофитов из семейства Chenopodiaceae: *Salicornia perennans* Willd. (Chenopodiaceae) и *Suaeda heteroptera* Kitag. Подсчет проросших семян вели ежедневно. Количество проросших семян (в %) рассчитывали от числа заложенных на проращивание. Полученные данные представлены как средние арифметические и их стандартные ошибки, полученные в трех повторностях по 50 семян в каждой (табл.).

Таблица. Показатели прорастания семян галофитов, произрастающих на супралиторали берега зал. Угловой

Вид	T ₀ , сут	T ₅₀ , сут	Всхожесть*, %
<i>Salicornia erennans</i>	1/3	3/7	51 ± 2/ 20±1
<i>Suaeda heteroptera</i>	1/1	2/2	92 ± 5/ 57±4

Примечание: число перед чертой соответствует значению показателя в 2010 г (Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Тимофеева Я.О. Аккумуляция тяжелых металлов различными видами галофитов супралиторали морских берегов на юге Приморского края // Известия Иркутского государственного университета. Серия "Биология. Экология". 2012. Т. 5. №. 4. С. 73-78); после нее - 2015г; T₀ – число суток до начала прорастания, T₅₀ – число суток, в течение которых всхожесть достигла 50 %. *- среднее значение из трех повторностей ± ошибка среднего; **- при расчете T₀ и T₅₀ учтен только период после стратификации.

Из таблицы видно, что наиболее подвержены влиянию увеличения количества меди семена *Salicornia perennans*. У них не только более существенно снизился процент прорастания, но его энергия и скорость. В то время, как семена *Suaeda heteroptera* потеряли только в проценте прорастания и гораздо менее значительно. Это вполне объяснимо, полученными нами ранее данными [5], согласно которым накопление меди растениями данного вида значительно выше, чем *Suaeda heteroptera*. А, кроме того, растения *Salicornia perennans* в 2010 г. на фоне более высокого содержания в воде свинца, чем меди, накапливали эти элементы в равных количествах, а *Suaeda heteroptera* накапливал свинец в три раза активнее меди. То есть существует вероятность, что аккумуляция меди растениями *Salicornia perennans* в настоящее время (на фоне двукратного увеличения ее количества в среде) усилилась, что объясняет значительно больший ущерб репродуктивной сфере, который может привести к сокращению популяции данного вида.

Список литературы

1. Бабурин А.А. Элементарный химический состав растений Дальнего Востока // Экосистемы юга Дальнего Востока. Вл-к. 1981.С. 36-40.
2. Дроздова И.В., Алексеева-Попова Н.В., Беляева А.И., Калимова И.Б. Влияние меди, никеля и кадмия на некоторые физиологические параметры сеянцев *Pinus sylvestris* и *Picea abies* (Pinaceae) // Растительные ресурсы. 2014. Т. 50. Вып. 4. С. 554-566.
3. Иванова Е.М. Токсическое действие меди и механизмы ее детоксикации растениями рапса: Автореф. дис. канд. биол. наук. М., 2011. 26 с.
4. Холодова В.П., Волков К.С., Кузнецов В.В. Адаптация к высоким концентрациям солей меди и цинка растений хрустальной травки и возможность их использования в целях фиторемедиации // Физиология растений. 2005. Т. 52. № 6. С. 848-858.
5. Bargagli R. Trace elements in terrestrial plants: an ecological approach to biomonitoring and biorecovery. Berlin: Springer - Verlag. 1998. 344 p.

ФИТОПЛАНКТОН СИСТЕМЫ ВОДОЕМОВ-ОХЛАДИТЕЛЕЙ ВЕРХНЕТАГИЛЬСКОЙ ГРЭС

Бутакова Е.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Российский научно-исследовательский институт комплексного использования и охраны водных ресурсов»

PHYTOPLANKTON OF VERKHNETAGILSKAYA HYDROPOWER PLANT COOLING RESERVOIRS SYSTEM

Butakova E.A.

Federal State Institution «Russian Research Institute for Integrated use and protection of water resources». butakova77@mail.ru

Phytoplankton of Verkhnetagilskaya hydropower plant cooling reservoirs system (Verkhniy Tagil, Sverdlovsk region) within the multi-year program was investigated in 2012. Were identified 157 species and varieties of algae from 6 phyla. High water temperature influenced the lengthening of the growing season, high values of quantitative measures of algae in the winter, spring and autumn. Despite the high temperature of the water, the diatoms dominated in all parameters throughout the all study period, with the exception of July and August.

Верхнетагильская ГРЭС (г. Верхний Тагил) является одним из основных поставщиков электроэнергии в Свердловской области. В качестве охладителей предприятие использует систему водоемов, состоящую из Верхнетагильского водохранилища и водохранилища №4, расположенных на р. Тагил, а также Вогульского водохранилища, сооруженного на р. Вогулка. Вогульское водохранилище примыкает к Верхнетагильскому с запада (рис. 1). По характеру теплового баланса водохранилища-охладители Верхнетагильской ГРЭС относятся к категории водоемов с сильным перегревом, так как температура воды постоянно превышает температуру естественных водоемов более чем на 6 °C [1].

Систематическое наблюдение за состоянием фитопланктонного сообщества проводится с 2012 г. С февраля по ноябрь 2012 г. было отобрано и проанализировано 90 проб фитопланктона (схема станций отбора проб приведена на рисунке 1).

Наименьшие значения температуры воды в системе водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС отмечались в феврале, наибольшие – в июле (табл. 1). Максимальные значения температуры воды на протяжении практически всего периода наблюдений 2012 г., за исключением апреля, были характерны для станции 9, расположенной на входе сбросного канала ВТГРЭС в водохранилище № 4. Минимальные значения температуры с мая по сентябрь отмечались на станции 8, расположенной ниже Вогульского водохранилища, а при отсутствии отбора проб и замеров на этом водоеме – на разных станциях Верхнетагильского водохранилища и водохранилища № 4.

В составе фитопланктона водоемов-охладителей ВТГРЭС в 2012 г. было выявлено 157 видов, разновидностей и форм водорослей из 6 отделов. Наиболее разнообразным по видовому составу был отдел Bacillariophyta – 68 видов, разновидностей и форм водорослей, далее следовал отдел Chlorophyta – 59 видов, разновидностей и форм. Остальные отделы значительно уступали: Cyanophyta (Cyanoprokaryota) – 15 видов, разновидностей и форм водорослей, Euglenophyta – 8, Dinophyta – 5, Chrysophyta – 2.

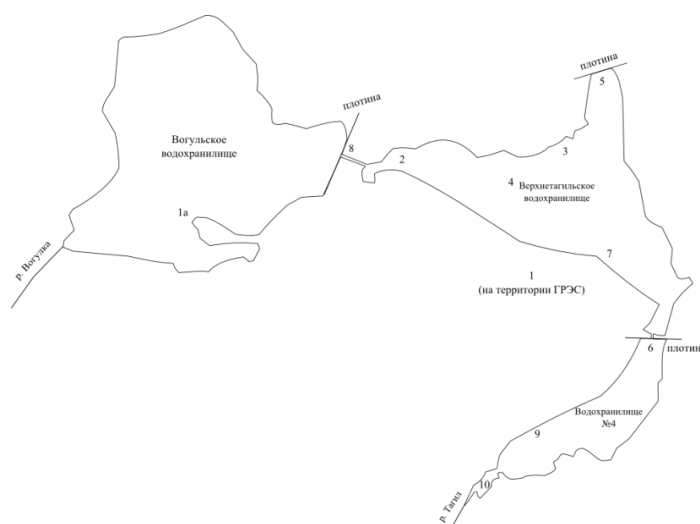


Рис. 1. Схема расположения водохранилищ-охладителей Верхнетагильской ГРЭС и станций отбора проб воды. Верхнетагильское водохранилище: 1 – начало сбросного канала ВТГРЭС, 2 – перед распределительной гребенкой, 3 – после рыбного хозяйства, 4 – центр, 5 – плотина, 7 – начало водозаборного канала; водохранилище №4: 6 – плотина, 9 – вход сбросного канала ВТГРЭС, 10 – верховья; Вогульское водохранилище: 1а – верховья, 8 – ниже плотины.

Таблица 1. Температурный режим водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС

Месяц	Диапазон температур, °С			Среднее значение, °С
	Верхнетагильское в/х	Водохранилище № 4	Вогульское в/х	
февраль	0,5 – 9,5	4,0 – 14,5	-	6,3
март	5,0 – 11,0	8,0 – 12,0	-	8,4
апрель	18,0 – 24,5	8,0 – 23,0	-	19,8
май	18,0 – 23,0	23,0 – 27,0	6,0 – 21,5	20,4
июнь	22,0 – 25,0	24,0 – 28,0	22,0 – 26,0	24,3
июль	27,0 – 30,5	32,0 – 35,0	26,0 – 27,5	29,3
август	21,0 – 25,0	22,0 – 25,0	21,0 – 23,0	22,6
сентябрь	18,0 – 22,0	21,5 – 24,5	17,0 – 17,5	20,1
октябрь	19,0 – 24,0	20,0 – 26,0	-	21,6
ноябрь	9,0 – 13,0	8,0 – 16,0	-	11,5

Диатомовые водоросли (Bacillariophyta) преобладали по видовому разнообразию на большинстве станций водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС в течение всего периода наблюдений 2012 г. С июня по ноябрь на отдельных станциях по этому показателю преобладали также зеленые водоросли (Chlorophyta).

Температурный режим изучаемых водоемов в 2012 г. оказывал влияние на количественное развитие водорослей. Ранней весной и осенью численность и биомасса фитопланктона достигали достаточно высоких значений: средняя по всем станциям численность превышала 4 млн. кл./л, а биомасса – 3 мг/дм³ (табл. 2). В июле, когда температура воды достигала максимальных значений, наблюдалось относительное угнетение фитопланктонного сообщества со снижением биомассы. Максимальное развитие водорослей было зафиксировано в августе, когда температура воды несколько снизилась по сравнению с июлем. В октябре по сравнению с сентябрем вместе с увеличением температуры воды произошло увеличение количественных показателей фитопланктона.

Распределение фитопланктона по водоемам происходило неравномерно. В феврале, марте и ноябре численность и биомасса фитопланктона были выше в водохранилище №4 (таблица 2), в апреле, июне и июле – в Верхнетагильском, в августе – в Вогульском водохранилище. В мае, сентябре и октябре диапазоны численности и биомассы фитопланктона в разных водоемах перекрывались.

Основу структуры фитопланктона определяли диатомовые и зеленые водоросли (рис. 2). Диатомовые водоросли доминировали на большинстве станций по численности и биомассе с февраля по июнь и с сентября по ноябрь, в июле и августе они преобладали только по биомассе на

Таблица 2. Распределение численности (в числителе, млн. кл./л) и биомассы (в знаменателе, мг/дм³) фитопланктона водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС

Месяц	Верхнетагильское в/х	Водохранилище №4	Вогульское в/х	Среднее
февраль	<u>0,46 – 1,75</u>	<u>1,89 – 2,85</u>	–	<u>1,55</u>
	0,49 – 2,08	1,79 – 3,12		1,69
март	<u>2,98 – 4,16</u>	<u>3,17 – 7,74</u>	–	<u>4,18</u>
	4,88 – 5,75	5,05 – 13,29		6,47
апрель	<u>6,00 – 11,76</u>	<u>1,22 – 11,01</u>	–	<u>7,58</u>
	1,88 – 5,74	0,75 – 3,51		3,08
май	<u>3,45 – 12,09</u>	<u>7,48 – 11,51</u>	<u>8,34 – 8,48</u>	<u>8,96</u>
	1,69 – 7,70	3,85 – 8,23	4,15 – 9,63	5,85
июнь	<u>1,89 – 24,35</u>	<u>3,61 – 7,26</u>	<u>1,71 – 5,73</u>	<u>6,26</u>
	2,73 – 20,56	4,81 – 11,10	1,52 – 4,32	7,14
июль	<u>9,81 – 38,76</u>	<u>10,37 – 15,30</u>	<u>7,53 – 13,82</u>	<u>14,98</u>
	2,65 – 11,89	3,14 – 5,47	4,81 – 5,00	6,19
август	<u>18,95 – 51,74</u>	<u>15,44 – 26,37</u>	<u>32,48 – 58,35</u>	<u>29,40</u>
	8,33 – 16,44	7,32 – 12,13	8,92 – 26,34	12,96
сентябрь	<u>1,70 – 11,46</u>	<u>4,37 – 5,67</u>	<u>5,60 – 6,76</u>	<u>5,61</u>
	1,20 – 8,42	5,05 – 7,92	5,03 – 13,05	6,05
октябрь	<u>6,31 – 27,97</u>	<u>8,30 – 19,43</u>	–	<u>11,86</u>
	6,46 – 13,37	7,18 – 18,71		12,31
ноябрь	<u>1,41 – 6,86</u>	<u>2,44 – 8,53</u>	–	<u>4,47</u>
	1,81 – 6,93	3,61 – 13,26		5,62

отдельных станциях. В июле и августе по численности и биомассе на большинстве станций доминировали зеленые водоросли. С сентября роль зеленых водорослей была заметна только в структуре численности фитопланктона.

Синезеленые водоросли (Cyanophyta или Cyanoprokaryota) входили в состав фитопланктона водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС летом и осенью 2012 г. Впервые они были отмечены в июле, а далее встречались до ноября. В июле и августе синезеленые водоросли встречались на большинстве исследованных станций, в сентябре только на некоторых станциях. В эти месяцы в отдельных точках они создавали большую численность клеток и были заметны в общей структуре фитопланктона, не вызывая, однако, «цветения» воды. В октябре и ноябре представители этой группы встречались на отдельных исследованных станциях, не достигая ни на одной из них заметного количественного развития.

Зимой и весной 2012 г. в фитопланктоне водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС наблюдалась конкуренция доминирующих видов, в качестве которых выступали центрические диатомовые водоросли *Cyclotella* sp. (возможно, *Cyclotella kuetzingiana* Thw. Или *Lindavia kuetzingiana* (Thwaites) T.Nakov et al.) и *Stephanodiscus hantzschii* Grun. В феврале и апреле по численности и биомассе на всех станциях доминировала *Cyclotella* sp., в апреле в качестве субдоминанта по численности ей сопутствовала зеленая водоросль *Monoraphidium contortum*

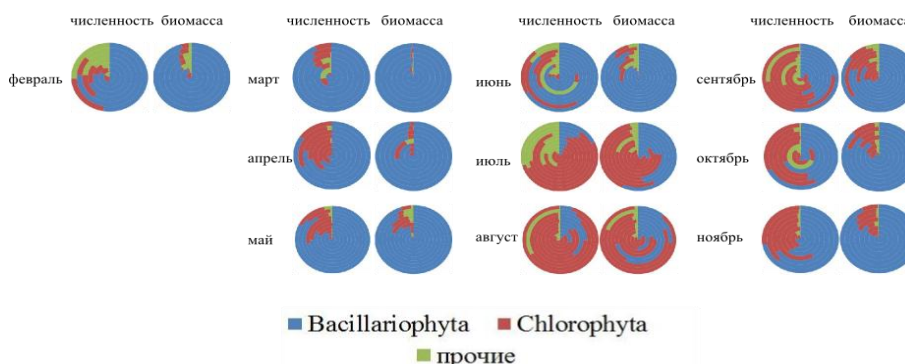


Рис. 2. Структура численности и биомассы фитопланктона водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС в разные месяцы 2012 г. (кольца в составе круговых диаграмм представляют собой разные станции)

(Thur.) Kom.-Legn. В марте и мае по численности и биомассе доминировал *Stephanodiscus hantzschii*. В июне основу комплекса доминирующих видов определяла диатомея *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., создававшая большую численность и биомассу, ей сопутствовали разные виды зеленых или диатомовых водорослей. В июле наряду с ней в комплексы доминирующих видов вошли зеленые водоросли *Binuclearia lauterbornii* (Schmidle) Pr.-Lavr. и *Pediastrum simplex* Meyen. С августа по ноябрь в комплексы доминирующих видов входили в разных сочетаниях *Aulacoseira granulata*, *Pediastrum simplex* и *Aulacoseira italica* var. *cuvata* (Pant.) Hust.

Таким образом, в 2012 г. температурный режим водоемов-охладителей Верхнетагильской ГРЭС оказывал влияние на сообщества фитопланктона. Это выражалось в удлинении вегетационного сезона, высоких значениях численности и биомассы зимой, ранней весной и осенью, угнетении развития водорослей в июле. При этом характерной особенностью фитопланктона исследованных водоемов-охладителей являлось преобладание в его структуре диатомовых водорослей, несмотря на высокую температуру воды. Диатомовые водоросли преобладали по видовому разнообразию, численности и биомассе над зелеными, а также определяли основу комплексов доминирующих видов на протяжении всего периода исследований, за исключением июля и августа.

Список литературы

1. Васильчикова А.П., Попов А.Н., Бердышева Г.В. Фитопланктон как показатель качества воды водохранилищ-охладителей на Урале // Гидробиологическая характеристика водоемов Урала: Сб. науч. трудов. Свердловск: УрО АН СССР, 1989. С. 13–22.

ПРОГНОЗ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ НА РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА РЕКИ АМУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ ОТКЛИКА

Горбатенко Л.В.

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

WATER CONSUMPTION PREDICTION IN THE RUSSIAN PART OF AMUR RIVER BASIN BY USING OF RESPONSE FUNCTION

Gorbatenko L.V.

Pacific Institute of Geography FEB RAS

The importance of water consumption prediction and the used previous methods are shown. The method of prediction by using the response functions is proposed. This method uses indicators that characterize water-intensive production in the Russian part of Amur River basin, such as power generation, production of steel, rice as well as population size. Statistically valid models were compiled according one or more factors. Quality of the models was tested on independent data. This method of prediction can be used for any areas or separate economic sectors.

Прогноз отдельных показателей системы водопользования, прежде всего, объемов водопотребления, является актуальной задачей, т.к. водопользование через процессы изъятия вод и их последующего сброса после использования оказывает воздействие на количество и качество водных ресурсов. Прогнозируя водопотребление, косвенно можно охарактеризовать и будущее состояние водных объектов, т.к. объемы забора и использования воды хозяйством и населением определяют требуемые объемы очистки сточных вод и количество загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты.

Именно потребности в водных ресурсах населения и отраслей экономики определяют объемы водопотребления, значительный вклад в которое вносят крупные водоемкие отрасли промышленности, а также сельское хозяйство. На территории бассейна р. Амур крупными водопотребителями являются предприятия по производству и распределению электроэнергии, газа и воды, т.е. электроэнергетика и коммунальное хозяйство, а также металлургическая отрасль в Хабаровском и сельское хозяйство в Приморском крае.

К сожалению, прогнозные объемы водопотребления не рассчитываются при подготовке различных государственных отраслевых и территориальных стратегий и программ развития, схем территориального планирования различных уровней. Исключение составляют Схемы комплексного использования и охраны водных объектов (СКИОВО) крупных речных бассейнов,

одной из целей разработки которых является определение потребностей в водных ресурсах в перспективе.

При этом утвержденных методик расчета таких потребностей не существует, и разработчики СКИОВО при выполнении работ определяют их самостоятельно. Так, например, при разработке СКИОВО бассейна р. Амур для расчета будущего водопотребления на территории бассейна использованы прогнозные данные валового регионального продукта (ВРП) отдельных административных субъектов, входящих в бассейн, и его водоемкости [1]. В научных исследованиях для прогноза водопотребления применяются также удельные показатели использования воды на душу населения или единицу продукции в натуральном выражении, в т.ч. укрупненные [2, 4].

Ранее с применением метода корреляционного анализа было показано, что для территории бассейна р. Амур в целом достаточно синхронна динамика водопотребления и следующих показателей: численности населения, объемов производства таких водоемких видов продукции промышленности как электроэнергия, сталь, целлюлоза, в сельском хозяйстве – посевных площадей риса, т.е. между ними существует тесная зависимость [3]. Наличие подобной зависимости, объясняемой физическим участием воды в различных процессах жизнедеятельности населения и хозяйства, открывает возможности прогноза водопотребления (ВП) как в целом по бассейну, так и на уровне административных субъектов, в него входящих. Так как специфика экономических отраслей этих субъектов различна, как и набор имеющихся водоемких производств, прогноз для отдельных субъектов представляется более детальным и точным.

Ниже рассматривается метод прогноза будущих объемов водопотребления (ВП, млн. м³) для каждого субъекта РФ, входящего в бассейн р. Амур, с использованием функции отклика, т.е. регрессионного анализа. В качестве факторов в расчетах использованы следующие показатели: объемы производства электроэнергии – Э, млрд кВт*час; объемы производства стали – С, тыс. т; посевные площади риса – Р, тыс. га; численность населения – Н, тыс. чел.

В расчетах использованы данные за общий временной период с 1990 по 2014 г. по Забайкальскому, Хабаровскому и Приморскому краям, Амурской и Еврейской автономной областям, при этом в каждом отдельном случае расчетный период определялся индивидуально, т.к. данные по отдельным показателям не всегда были однородными. Таким образом, все временные ряды данных не содержат выбросов, а анализируемые выборочные зависимости являются линейными. В этом случае в качестве функции отклика (ФО) используется полином первого порядка следующего вида:

$$y = \sum b_i \cdot x_i + b_0,$$

где y – значение отклика, или зависимого признака,

x_i – переменные, обозначаемые как факторы (независимые признаки, предикторы),

b_i и b_0 – параметры или коэффициенты регрессии.

Это наиболее простая функция, которую не сложно интерпретировать, и при наличии сильных эффектов для ее расчета не требуется большого объема наблюдений.

Построение ФО для водопотребления по каждому из субъектов РФ проводилось в следующей последовательности: расчет корреляционной матрицы, проверка на мультиколлинеарность и отбор независимых признаков (факторов), расчет ФО с учетом всех возможных комбинаций признаков, выбор ФО с статистически достоверными коэффициентами, проверка выбранных ФО на независимых данных (за 2014 г.) и сравнение результатов.

В таблице 1 представлены данные расчета корреляционных матриц для каждого из субъектов РФ.

Матрицы показывают особенности и силу взаимосвязей водопотребления и расчетных показателей. В отдельных случаях связь анализируемого зависимого признака с фактором является практически функциональной, например, связь водопотребления и численности населения в Хабаровском, Забайкальском краях и Амурской области. Также матрицы демонстрируют различную направленность связи объемов водопотребления и производства электроэнергии: для Амурской области и Забайкальского края, в отличие от Хабаровского, Приморского краев и ЕАО, она отрицательная, т.е. согласно выборочным данным за 1995-2013 гг. водопотребление в этих субъектах РФ снижалось на фоне роста производства в такой водоемкой отрасли как энергетика. Это говорит о том, что несмотря на сильную коррелированность этих величин вклад энергетики в увеличение объемов водопотребления за рассматриваемый период был небольшим за счет широкого использования оборотного водоснабжения в отрасли, а водопотребление снижалось вследствие снижения численности населения и сокращения

Таблица 1. Корреляционные матрицы зависимостей объемов водопотребления и влияющих факторов

А)

Приморский край, 1990-2013 гг.					Хабаровский край, 1995-2013 гг.				
Отклик/факторы	ВП	Р	Э	Н	Отклик/факторы	ВП	С	Э	Н
ВП	1				ВП	1			
Р	0,88	1			С	-0,85	1		
Э	0,78	0,84	1		Э	0,56	-0,52	1	
Н	0,84	0,52	0,50	1	Н	0,98	-0,79	0,55	1

Б)

Амурская область, 1995-2013 гг.				Забайкальский край, 2000-2013 гг.				ЕАО, 2000-2013 гг.		
Отклик/факторы	ВП	Э	Н	Отклик/факторы	ВП	Э	Н	Отклик/факторы	ВП	Н
ВП	1			ВП	1			ВП	1	
Э	-0,84	1		Э	-0,77	1		Н	-0,63	1
Н	0,98	-0,83	1	Н	0,98	-0,81	1			

производства в других отраслях.

Отдельные признаки, выбранные в качестве факторов для прогноза водопотребления, сильно коррелированы между собой (например, в Приморском крае посевные площади риса и объемы производства электроэнергии, $r = 0,84$; в Амурской области численность населения и объемы производства электроэнергии, $r = -0,83$), что препятствует их включению в расчет при построении ФО.

Из всех рассчитанных с учетом мультиколлинеарности факторов функций отклика отобраны следующие качественные модели со статистически достоверными коэффициентами, удовлетворяющие F-критерию (Фишера) (табл. 2).

Таблица 2. Расчетные функции отклика

№	Функция отклика	Расчетный период, гг	Коэффициент детерминации	Значение F-критерия*
Приморский край				
1	$ВП = 11,16 \cdot Р + 0,00099 \cdot Н - 1538,4$	1990-2013	0,98	511,2
Хабаровский край				
1	$ВП = 34,86 \cdot Э + 0,95 \cdot Н - 1196,2$	1992-2013	0,954	144,9
2	$ВП = 0,72 \cdot Н - 0,053 \cdot С - 570,6$	1995-2013	0,975	232,3
Амурская область				
1	$ВП = 146,45 - 4,857 \cdot Э$	1993-2013	0,704	30,9
2	$ВП = 0,343 \cdot Н - 198,61$	1993-2013	0,970	416,1
3	$ВП = 137,589 - 4,16 \cdot Э$	2000-2013	0,923	144
Забайкальский край				
1	$ВП = 3,78 \cdot Н - 3922,6$	2000-2013	0,953	244,4
ЕАО				
1	$ВП = 55,80 - 0,184 \cdot Н$	2000-2013	0,39	7,78

Примечание. * - отношение факторной дисперсии к остаточной

Коэффициенты детерминации, показывающие долю объясненной вариации зависимого признака, в нашем случае, объемов водопотребления, от факторов, используемых в модели, изменяются в диапазоне от 0,39 (для ЕАО) до 0,98 (для Приморского и Хабаровского края). Значения F-критерия превышают критические в разы и соответствуют уровню значимости не ниже 0,02.

Полученные модели показывают, например, что в Приморском крае при условии неизменности остальных факторов прирост посевных площадей на 1 тыс. га увеличит водопотребление на 11,2 млн м³, что соответствует оросительным нормам, применяемым в рисосеянии края - в среднем 8-11 тыс. м³/га. В Хабаровском крае на каждый произведенный в будущем 1 млрд кВт*час электроэнергии водопотребление увеличится на 34,86 млн м³, а на каждую тысячу тонн стали - на 53 тыс. м³ и т.д.

Полученные модели протестированы на независимых данных за 2014 г., результаты сопоставления фактических данных с рассчитанными по ФО представлены в таблице 3.

Таблица 3. Тестирование полученных функций отклика на данных 2014 г.

Показатели	Приморский край	Хабаровский край	Амурская область	Забайкальский край	ЕАО
ВП фактическое	619,7	359	74,9	236	21,8
ВП расчетное	665,4	361(2)	76,5 (1)	188,2	24,7
ошибка прогноза, %	6	0,6	2	-20	13

Примечание: в скобках – варианты ФО с наименьшей ошибкой прогноза в соответствии с табл. 2.

Выводы.

Полученные с использованием регрессионного анализа (функций отклика) статистически достоверные модели для прогноза водопотребления для Приморского, Хабаровского краев и Амурской области можно оценивать как качественные, дающие ошибку прогноза 0,6–6 %. Для Забайкальского края и ЕАО модели статистически достоверны, но ошибка прогноза достигает 20 %, что, возможно, объясняется меньшей теснотой связи «фактор-отклик» и/или наличием неучтенных моделями факторов.

Однако, существуют трудности с интерпретацией физического смысла полученных отрицательных значений остаточных коэффициентов ФО, которые должны показывать значение отклика в случае, когда факторы, использованные в модели, перестают действовать. Возможно, это свидетельствует о том, что истинная зависимость водопотребления и расчетных факторов не является линейной на всем диапазоне фактических значений параметров, но при этом линейна на выборочных данных.

Следует понимать, что поскольку функции отклика экстраполируют модель за пределы имеющегося диапазона данных, временной горизонт прогнозирования с использованием этого метода небольшой. Требуется постоянный анализ тенденции, по которой осуществляется прогноз, т.к. меняются схемы водоснабжения, технологии использования воды при производстве продукции и т.д. Поэтому функции отклика должны постоянно актуализироваться.

Описанный метод прогноза водопотребления и метод с использованием натуральных удельных показателей использования воды требуют схожих данных о производстве водоемкой продукции. При этом метод с использованием ФО, являясь альтернативой сложному моделированию, дает возможность составить модель, оценивающую количественную взаимосвязь процесса использования воды и определяющих его факторов, а также вклад каждого фактора.

Данный метод может быть использован для прогноза водопотребления на различных территориальных и отраслевых уровнях: для крупных речных бассейнов/подбассейнов, субъектов административного деления (краев, областей, муниципальных образований, поселений и т.д.), различных экономических отраслей, территориально-производственных комплексов или отдельных предприятий.

Список литературы

1. Бортин Н.Н., Горчаков А.М. Водно-ресурсный потенциал и водообеспеченность субъектов Российской Федерации, хозяйствующих на территории Амурского бассейна // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2011. № 6. С. 96-107.
2. Горбатенко Л.В. Прогноз водопользования на российской части трансграничного бассейна р. Амур. // Проблемы устойчивости эколого-хозяйственных и социально-культурных систем трансграничных регионов. Материалы международной научно-практической конференции 20–21 ноября 2014 г. Псков: Изд. ПсковГУ, «ЛОГОС Плюс», 2014. С.158-162.
3. Горбатенко Л.В. Водопользование в трансграничном бассейне реки Амур. // География и природные ресурсы. № 2. 2016. С. 27-35.
4. Демин А.П. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России: современные и перспективные оценки // Водное хозяйство России. 2010. № 4. С. 11-26.

ПРОТИВОПАВОДКОВЫМ ГИДРОУЗЛАМ НА ПРИТОКАХ АМУРА АЛЬТЕРНАТИВЫ НЕТ

Готванский В.И.

к.г.н., действительный член Русского Географического общества

FLOOD HYDROSCHEMES ON TRIBUTARIES OF THE AMUR RIVER THERE IS NO ALTERNATIVE

Gotvansky V. I.

Ph.D. Geography, the full member of the Russian Geographical Society

The report proposed to return to the scientific heritage of Academician I.P. Druzhinin, the scientists, over a quarter of the century ago formulated a new development paradigm of the ecology, based on recognition of the most important ecological criterion in the environment impacts' assessment — human life. Long-term disregard of this criterion in the system of ecology has led not only to the sluggish situation in her stepdaughter of Ministry for Natural Resources, but also to any reformatting of the laws and regulations of the ecology in favor of consumers.

Given the reports of environmental organizations on the establishment of anti-flood Hydroelectric powerstation (GES) reveal their minds of ecologists, indifference to the current status of the of the Far East inhabitants that remain in the background after the preservation of ecosystems on the spot projected reservoirs.

Followed by I.P. Druzhinin and A.V. Yablokov the author advocated recognition of the ecology of the human right to life, as a key tenet of its development. On this basis, should build and focus of economic activity, which takes into account not only the preservation but also improve natural environment, and, above all, for the people.

Одни защитные дамбы не могут надежно защитить от наводнений. Регулярно от наводнений на равнинных реках страдают страны Европы, Азии, Северной Америки. Прорывы дамб, защищающие города и поселки, обычная картина. Не спасли от наводнений в 1998 г., 2013 г. и дамбы протяженностью почти в тысячу километров китайское правобережье Амура, когда во многих местах Амур размыл в дамбах прораны и вырвался на пойму, затопив поля и поселения.

Только крупные регулирующие водохранилища могут задержать избыточный сток рек. В бассейне Амура условия для создания таких водохранилищ имеются и они частично уже реализованы (Зейское и Бурейское). Во время небывалого на Дальнем Востоке наводнения 2013 г. Президентом РФ В.В. Путиным было дано Поручение Правительству РФ о разработке и утверждении программы строительства новых гидроэнергетических объектов на притоках р. Амур в целях регулирования водосброса в паводковые периоды, защиты населения.

Именно право на жизнь требует выполнения поручения Президента здесь и сейчас, ибо в нем емко и целенаправленно с перспективой, определенной Путиным еще в 2007 г. «Через развитие Сибири и Дальнего Востока – к модернизации всей страны». сформулированы неотложные задачи развития региона.

25 февраля 2014 г. на заседании координационного комитета по устойчивому развитию бассейна реки Амур Межведомственной Ассоциации экономического взаимодействия субъектов РФ Дальнего Востока и Забайкалья были одобрены потенциальные противопаводковые ГЭС Гилюйская, Нижнениманская и Нижне-Зейская. Четвертую ГЭС Селемджинскую предложено «Русгидро» исключить, как недопустимую с экологических позиций. Взамен предложена Русиновская или Стойбинская ГЭС на верхней Селемдже [1]. 28 мая 2014 г. правительственная комиссия под председательством А. Дворковича, одобрила параметры инвестпрограмм «Русгидро», в т.ч. по противопаводковым ГЭС.

Четверть века назад И.П. Дружинин предложил новую парадигму развития экологии [2, 3]. Целеполагающий приоритет её функционирования: жизнь человека – самый важный экологический критерий. В его основе заложено признание права человека на жизнь при оценке техногенных воздействий на природную среду, определяющей не только степень её трансформации, но и условия сохранения здоровья и жизни человека. Этот интегральный показатель отображает всю совокупность неблагоприятного влияния природных и антропогенных факторов и определяет соответствующее отношение к рассматриваемой социально-природно-хозяйственной системе. И.П. Дружинин предложил взамен охраны окружающей среды ввести понятия экология человека, экологическая безопасность, включающие в себя все основные факторы влияния окружающей среды, соответствующих антропогенных воздействий и

социальных условий. «Приоритет человека должен быть в решении всех народнохозяйственных задач, в том числе в вопросах взаимоотношения с природой».

Непосредственный учет человеческого фактора во многих случаях может привести к переоценке сложившихся и ставших привычными представлений и к существенно иным хозяйственным решениям. Кстати, И.П. Дружинин считал необходимым создание Гилуйской и Нижнениманской ГЭС.

К сожалению, жизнь человека - этот первостепенно важный экологический критерий до сих пор не нашел ни признания, ни развития в системе отечественной экологии. До сих пор в экспертных оценках человек задвигается на последнее место и остается только нарушителем экологического равновесия. Экология заиклилась на устаревших стереотипах охраны природы, сподобившись слепой лошади, ходящей по кругу на старой шахте и бесконечно разубоживая свои правила и постановления в угоду потребителям ресурсов и природы в целом.

Академик А.В. Яблоков еще в 1991 г. назвал работу И.П. Дружинина «Жизнеёмкость в экологии» важным подходом к настоящей экологии. А выступление А.В. Яблокова на IV Всероссийской конференции экологов «Экология России: право на жизнь» (май 2014 г.), организованной эколого-правозащитным центром «Беллона», было единственной трезвой оценкой существующего положения в российской экологии, выветившей её застарелые проблемы. «Пора пересмотреть ключевые позиции экологии, приблизив её к человеку», - сказал академик. «Для решения экологических проблем России необходим переход к экологически ориентированному госуправлению, в том числе восстановление искаженного природоохранного и природоресурсного законодательства, восстановление самостоятельного ведомства по охране среды и восстановление системы госэкспертизы».

Но конференция прошла проторенным путем и выплеснула в заключение Заявление по противопаводковым ГЭС в бассейне Амура к министру природных ресурсов и экологии РФ Донскому С.Е, губернатору Кожемяко О.Н. и председателю Законодательного собрания Дьяконову К.В. Амурской области. В нем бездоказательно приписываются противопаводковым ГЭС исключительно негативные воздействия, приводятся безосновательные утверждения: «Воздействие уже существующих в регионе водохранилищ уже сейчас основательно подрывает здоровье экосистем бассейна Амура и увеличивает социальную напряженность. Дальнейшее ухудшение ситуации мы считаем недопустимым». Так что и действующие ГЭС, и проектируемые оказались в одной свалке самыми опасными для экологов Беллоны. При этом доводы авторов Заявления не соответствуют истинному положению дел, не научные и не обоснованные и не имеющие места быть по элементарным понятиям, с одной заботой об экосистемах под негативным воздействием этих ГЭС. В этом Заявлении отражается явное пренебрежение к человеку, обеспечению его благополучия и жизни. Такое заявление идет вразрез с провозглашенным в названии конференции, которое должно было бы обратить внимание прежде всего на пути реализации права человека на жизнь. Это право фактически отвергается его авторами в угоду несуществующим угрозам экосистемам.

Другой противник строительства противопаводковых ГЭС Симонов Е.А., координатор Международной коалиции «Реки без границ», в Справке для инвесторов о программе компании РусГидро по созданию противопаводковых ГЭС на притоках Амура говорит об отсутствии спроса на дополнительную электроэнергию на Дальнем Востоке, ссылается на «широко известные негативные последствия уже существующих ГЭС», а также сообщает, что территория Гилуйского водохранилища, несмотря на сильную нарушенность горными разработками, служит важным местообитанием животных, вытесненных с территории Зейского водохранилища. Да, г-н Симонов, это местообитание иногда посещают лоси и даже изюбры. А ступором Нижне-Ниманской ГЭС (по Симонову) является эндемичный вид хариуса и стада диких северных оленей. Хариус бурейский, о котором, видимо, идет речь, правда, встречается и в других реках бассейна Буреи, в том числе в притоках Нимана. А северные олени предпочитают пастись за пределами скалистых узких долин, вроде ниманской. На позиции Симонова не сказалось и полное отсутствие населения и сельхозземель в долинах этих рек. А ведь в этом плане Нижнезейское водохранилище будет затоплять и поселения, и освоенные земли, и ООПТ. При этом противопаводковая функция у него отсутствует. Но у Симонова этот вариант «более приемлем». А чтобы усилить позицию неприятия противопаводковых ГЭС, в Справке добавляются страшилки: Шилкинская и Дальнереченские ГЭС, заведомо исключенные из рассмотрения РусГидро.

Инициаторы Заявления, г-н Симонов не удосужились ознакомиться с серьезными проработками программы, заданной Президентом РФ В.В. Путиным для исполнения

Правительству РФ, подготовленной большим коллективом Института водных и экологических проблем и других институтов ДВО РАН с участием специалистов Дальгидромета и др. на основании собственных многолетних исследований в бассейне Амура, данных мониторинга на Зейском и Бурейском водохранилищах, заповедников Амурской области. По существу противопаводковые ГЭС – не изобретение только РУСГИДРО. Это квинт-эссенция напряженной работы бескомпромиссных ученых и специалистов.

Защитники природы. А о людях вы думаете когда-нибудь, то устраивая похороны реки Буреи во время строительства Бурейской ГЭС, то предлагая администрациям амурских регионов придумать что-то другое взамен противопаводковых ГЭС? А ведь им нет альтернатив. И вы не можете их предложить. К вашему сведению экологическая обстановка с созданием этих ГЭС улучшится и на Амуре. Где только ваши ООПТ на пойме Амура?

Наконец, ещё один плюс этой затеи - противопаводковых гидроузлов. Циклоны приносят в бассейн Амура десятки кубокилометров воды, которую мы стараемся поскорее сбросить обратно в океан. Иные досужие мудрецы предлагают Кизи-канал для этого. А водохранилища не просто задержат эту «лишнюю» воду, но и позволят рационально её использовать. Её нехватает для формирования нормального в течение года экологического стока. Дефицит пресной воды давно испытывает Северо-Восточный Китай. Китайская сторона с каждым годом увеличивает бесконтрольный отбор воды из Амура и Уссури для мелиорации и других нужд, затрудняя нерест лососевых (в Уссури).

На самом деле Поручение Президента РФ Путина В.В. Правительству о разработке программы строительства новых гидроэнергетических объектов на притоках реки Амур имеет стратегическое значение и позволит решить до конца целый комплекс проблем и, прежде всего, приведет к улучшению жизни людей, появлению в них уверенности в завтрашнем дне: будут защита от наводнений, работа, снизятся, наконец, тарифы на ЖКХ, транспорт, электроэнергию, которая по цене вдвое выше среднероссийских, но втрое ниже региональных тарифов уходит за рубеж, привлечение переселенцев. Новые ГЭС в совокупности с существующими не только обеспечат противопаводковую защиту населения, но и дополнительно дадут киловатт-часы чистой электроэнергии, вкупе с действующими ГЭС обеспечат комплексное управление стоком рек и водохранилищ и качеством воды в интересах всех потребителей: от питьевой до фитофильных рыб, нерестящихся на пойме в паводки, вызовут разворот промышленных строек с получением конечной продукции, обеспечат рабочие места. Дальний Восток станет самодостаточным и экономически независимым регионом, на равных выступающим со странами АТР, а не сырьевым придатком КНР и др., как теперь.

Директор ИВП РАН В. Данилов-Данильян сказал: «Паводок в бассейне реки Амур на Дальнем Востоке неизбежно повторится в будущем. Двух имеющихся водохранилищ недостаточно. Поэтому России нужно продолжать строительство гидротехнических сооружений в бассейне реки Амур. Гидропотенциал Дальнего Востока оценивается в 370 млрд. кВтч в год, сейчас это возобновимое богатство освоено только на 2-3 %». Так что у России есть возможности в обозримой перспективе выполнить Парижское соглашение по климату (2016 г.), имея в целом потенциал гидроэнергетики более 800 млрд. кВтч электроэнергии. И на этой основе поднять экономику Дальнего Востока на современный уровень в мире.

Глава центра экологических инвестиций М. Юлкин в ситуации с дальневосточными ГЭС сказал «Газете RU», что «здесь в первую очередь нужно думать даже не о растениях и животных, а о людях». И далее «Кроме того, строительство новых станций – это создание точек экономического роста, что особенно важно для Дальнего Востока».

Вопрос о строительстве противопаводковых ГЭС заостряется с каждым днем. Завершаются большие новостройки: космодром «Восточный» и Нижне-Бурейская ГЭС. Освобождаются отряды подготовленных строителей. Самое время тысячи людей не оставить без дела, привлечь к новой работе по возрождению Дальнего Востока.

Список литературы

1. Готванский В.И., Сиротский С.Е. Защита от наводнений в комплексном управлении стоком рек амурского бассейна // Использование и охрана природных ресурсов в России, М.: 2014. № 1. С. 20-26.
2. Дружинин И.П. Экологическое благополучие – основа устойчивого развития региона (на примере Хабаровского края) / Новая парадигма развития России. М.: «Akademia»-МГУК. 1999. С. 386-393.
3. Дружинин И.П. Жизнь человека - самый важный экологический критерий. Хабаровск: ИВЭП ДВО АН СССР. Приамурский (Хабаровский) филиал ГО СССР, 1989. 22 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ ИВАНЬКОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА ЗА МНОГОЛЕТНИЙ ПЕРИОД ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Григорьева И.Л.

Иваньковская научно-исследовательская станция, Институт водных проблем РАН, Конаково

IVANKOVO RESERVOIR WATER HYDROCHEMICAL COMPOSITION CHANGES UNDER NATURAL AND ANTHROPOGENIC IMPACT DURING LONG TERM PERIOD

Grigorieva I.L.

Ivankovo Scientific Station of Water Problems Institute of RAS, Konakovo, Irina_Grigorieva@list.ru

Natural and anthropogenic factors that affect the chemical composition of Ivankovo reservoir was describe. There was made comparative analyses of elements composition of water of Ivankovo reservoir in the first years of its creation and in 2009-2014. It was found that concentration of sulfates, chlorides, nitrites and ammonium was increase since 1937 until our days.

Иваньковское водохранилище создано на р. Волге у с. Иваньково в 1937 г. Большая часть водосбора водохранилища, которая составляет 41000 км², расположена в Тверской области.

По схеме физико-географического районирования территория региона относится к ландшафтной стране Русской равнины, на развитие ландшафтов которой большое влияние оказали четвертичные оледенения. После отступления ледника широкое распространение здесь получили лесные ландшафты [2]. Коренные породы в основном представлены отложениями каменноугольной, пермской и юрской системами. Наиболее близко к поверхности залегают отложения верхнего карбона, имеющие значительный уклон и перекрытые отложениями юрского периода и мощными толщами четвертичных пород. Верхнекаменноугольные породы представлены известняками и глинами. Четвертичные породы представлены ледниковыми образованиями различных ледниковых эпох. Рельеф региона довольно однообразный. Развиты типы рельефа ледникового, водно-ледникового, озёрного и аллювиального происхождения, которые представлены в основном слабовсхолмлённой, всхолмлённой и холмистой равнинами.

Климат района определяется географическим положением территории в центре Русской равнины. Климат умеренно-континентальный со сменой циклональной и антициклональной ситуации в течение года, т.е. со сложными и разнообразными циркуляционными процессами различной направленности и интенсивности. Среднегодовая величина радиационного баланса для исследуемой территории равна 33.1 ккал/см², среднегодовая температура воздуха составляет 3.8⁰ C [2]. Среднее количество осадков по области колеблется от 560 до 720 мм, в основном они обусловлены циклонической деятельностью, но летом бывают и местные осадки, определяющиеся прогревом территории [1]. Продолжительность вегетационного периода – от 100 до 170 дней.

Основными почвообразующими породами на значительной территории водосборной площади являются моренные суглинки, реже – супеси, флювиогляциальные пески, аллювиальные отложения и торфяники. По механическому составу моренные отложения весьма разнообразны и представлены легкими, средними и тяжелыми суглинками. Почвообразующими породами на северо-западе региона в основном являются ледниковые, а на востоке флювиогляциальные отложения.

Особенности рельефа, гидрологических и климатических условий, а также разнообразие почвообразующих пород и растительных ассоциаций привели к формированию на водосборе довольно пёстрого почвенного покрова. В основном, преобладают дерново-подзолистые (разной степени оподзоливания), подзолистые и по понижениям – дерново-глеевые и болотные типы почв. На поверхности речных террас и пойм развиты луговые и торфянистые почвы. Механический состав почв изменяется от глинистого и суглинистого до песчаного и супесчаного [2].

Толща подзолистых и дерново-подзолистых почв повсеместно хорошо отмыта от легкорастворимых солей сульфатов и хлоридов. Поэтому в регионе формируются гидрокарбонатные воды преимущественно малой и средней минерализации. Торфяно-болотные почвы, обладая повышенной кислотностью, уменьшают минерализацию поверхностных вод и обогащают ее органическими и биогенными веществами [5].

Одними из важнейших физико-географических характеристик водосбора, оказывающих большое влияние на режим водного стока и химический состав речных вод, являются озерность, заболоченность и лесистость территории. Озерность различных участков исследуемого района

изменяется от 2 до 6 %; заболоченность – от 2 до 7 % (рр. Жукопа и Тьмака); лесистость – от 38 до 66 % (водосбор реки Большая Коша) [4].

Среди основных притоков р. Волги на верхнем участке максимальный показатель озерности имеет р. Селижаровка (12 % в створе д. Яровинка), вытекающая из одного из крупнейших озер Европейской части России Селигера. Вода озера Селигер, Верхневолжского водохранилища и многочисленных озёр в истоке Волги мало минерализована и содержит значительное количество органических веществ, так как они аккумулируют, в основном, талые и паводковые воды [1].

Реки Тверской области имеют преимущественно снеговое питание. Это накладывает свой отпечаток на их водный режим: весеннее половодье бывает высоким, а летняя и зимняя межень – низкие. В межень реки почти полностью питаются за счет грунтовых вод. Так в створе Старица доля грунтового стока в питании реки Волги составляет в среднем 32 % (28 % – 37 %), доля грунтового стока в питании р. Тверцы в створе Медное составляет 38 % (31 % – 44 %) [2]. Ежегодно летом и осенью межень прерывается дождевыми паводками.

На территории водосбора Ивановского водохранилища в настоящее время проживает 958.5 тысяч человек (72 % от жителей всей Тверской области). На протяжении XX века произошло укрупнение населенных пунктов, и переселение сельского населения в поселки и города. Так в 1959 г доля городского населения составляла 44 %, а в 2014 году уже 74.9 % [1].

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу региона осуществляют 387 предприятий (данные 2014 г.). Количество выбросов составляет около 55 тыс. тонн, из которых 70 % не проходят очистку. Выбросы представляют собой твердые, а также газообразные и жидкие смеси. Основные компоненты газообразных и жидких смесей: диоксид и оксид углерода, оксиды азота, углеводороды и летучие органические соединения в примерном соотношении 2/26/25/44 % [1].

Основным источников загрязнения атмосферы Тверской области являются города Тверь и Торжок (23-25 тыс. тонн загрязняющих веществ), а также Конаковский и Ржевский районы (8-14 тыс. тонн загрязняющих веществ).

На территории Тверской области площади посевов сельскохозяйственных культур всегда занимали не больше 19 % территории всей области. С начала XX века был отмечен рост и падение темпа развития сельского хозяйства, пиковыми годами были: начало 40-х и 60-х, после 1990-го г. отмечен резкий спад посадок и посевов. В настоящее время для посадок сельскохозяйственных культур использованы всего 7.5 % площади всей области, из которой 326 тыс. га приходится на верхнюю Волгу.

В среднем, на сельхозполя Тверской области с 2000 по 2013 гг. вносилось по 4.4 тыс. т минеральных и 648.2 т органических удобрений, Численность сельскохозяйственных животных на территории Верхней Волги составляет 239 тыс. голов (2013 г.), что составляет 74 % от общего поголовья скота на территории Тверской области [1].

Сведения о количестве сточных вод, поступающих в водоемы Тверской области, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Сведения о сбросе сточных вод в водоемы Тверской области, млн. м³/год

1990 г.	1995 г.	1998 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
225.2	184.5	167.4	143.3	129.4	131.9	147.7

Характеристики химического состава воды Ивановского водохранилища во входном (г. Тверь, 100 м ниже впадения р. Тверцы) и замыкающем (верхний бьеф Ивановской ГЭС) в первые годы после создания водохранилища (1938, 1944-45 гг.) даны в работе Д.Д. Кудрявцева [3].

В 1938 г. значения ПО в воде водохранилища изменялись от 9.9 (сентябрь) до 15.8 мг/л (июнь), а в 1944 г. – от 11.2 до 17.1 мг/л. Концентрации Fe_{общ} в 1944-1945 гг. во входном створе в поверхностном слое изменялись от 0.12 до 0.60 мг/л, в воде замыкающего створа они были несколько ниже (0.06-0.40 мг/л). Концентрации N-NH₄⁺ изменялись в диапазоне от 0.04 до 0.23 мгN/л. Наибольшее содержание N-NO₃⁻ не превышало 0.16 мгN/л, Cl⁻ – 2.9 мг/л, SO₄²⁻ – 5.2 мг/л.

В последние годы (2009-2014) значения ПО изменялись в диапазоне 8.2-22.4 мгO/дм³, концентрации Fe_{общ} варьировали в интервале: 0.04-0.045 мг/дм³, концентрации N-NH₄⁺ изменялись от 0.06 до 1.09 мг N/дм³, концентрации N-NO₃⁻ составили 0.08-0.84 мгN/дм³, максимальная концентрация Cl⁻ достигала 8.1 мг/дм³, SO₄²⁻ – 39.5 мг/дм³ (табл. 2-5).

Таким образом, значения тех показателей, которые обусловлены природными факторами

Таблица 2. Средние за 2009-2014 гг. концентрации главных ионов и значения минерализации воды (мг/дм³) в замыкающем створе Иваньковского водохранилища по сезонам (в числителе - минимум, максимум, в знаменателе - среднее)

Сезон	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	М
зима	<u>42.1-51.1</u> 46.3	<u>6.4-14.6</u> 11.4	<u>0.0-5.0</u> 2.6	<u>164-195</u> 177.0	<u>9.6-39.5</u> 18.9	<u>5.2-8.1</u> 6.5	<u>246-284</u> 260
весна	<u>20.0-47.3</u> 33.6	<u>7.3-13.8</u> 10.3	<u>0.0-9.3</u> 3.7	<u>79.3-195</u> 130.5	<u>11.7-28.2</u> 17.1	<u>3.4-8.1</u> 5.2	<u>108-291</u> 198.8
лето	<u>26.0-42.7</u> 32.8	<u>6.1-10.9</u> 7.8	<u>0.1-5.8</u> 3.3	<u>97.6-158</u> 132.6	<u>3.0-15.8</u> 9.1	<u>1.6-7.4</u> 3.6	<u>143-232</u> 191
осень	<u>34.0-49.9</u> 39.0	<u>8.5-15.7</u> 10.3	<u>0.0-13.3</u> 3.1	<u>140-183</u> 157.2	<u>2.6-19.6</u> 9.3	<u>2.4-8.0</u> 5.1	<u>191-270</u> 226

Таблица 3. Средние за 2009-2014 гг. значения физико-химических показателей в замыкающем створе Иваньковского водохранилища по сезонам (в числителе- минимум, максимум, в знаменателе - среднее)

Сезон	pH	χ, мС/м	мутность	Взвешенные вещества
зима	<u>6.73-7.54</u> 7.24	<u>29.9-38.1</u> 34.2	<u>1.1-3.9</u> 2.1	-
весна	<u>6.50-9.14</u> 7.68	<u>14.8-34.2</u> 23.3	<u>1.8-13.3</u> 6.9	<u>0.4-9.0</u> 4.8
лето	<u>6.96-8.37</u> 7.75	<u>15.4-29.4</u> 22.6	<u>2.2-6.4</u> 3.7	<u>2.0-4.0</u> 3.0
осень	<u>7.56-8.25</u> 7.84	<u>25.4-38.2</u> 31.1	<u>1.8-4.6</u> 3.4	<u>5.0-6.0</u> 5.5

Таблица 4. Средние за 2009-2014 гг. концентрации биогенных элементов в замыкающем створе Иваньковского водохранилища по сезонам (в числителе- минимум, максимум, в знаменателе - среднее)

Се- зон	P _{мин} , мгР/дм ³	P _{общ.} , мгР/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	NO ₂ ⁻ , мгN/дм ³	NO ₃ ⁻ , мгN/дм ³	SiO ₂ , мг/дм ³	Fe _{общ.} , мг/дм ³
зима	<u>0.034-0.050</u> 0.045	<u>0.051-0.121</u> 0.087	<u>0.26-0.69</u> 0.54	<u>0.004-0.011</u> 0.007	<u>0.59-0.81</u> 0.71	<u>2.4-4.0</u> 3.4	<u>0.12-0.45</u> 0.31
весна	<u>0.003-0.044</u> 0.027	<u>0.035-0.108</u> 0.082	<u>0.21-0.66</u> 0.47	<u>0.001-0.015</u> 0.008	<u>0.08-0.84</u> 0.62	<u>0.0-4.5</u> 2.7	<u>0.07-0.33</u> 0.24
лето	<u>0.003-0.068</u> 0.029	<u>0.034-0.105</u> 0.071	<u>0.06-1.09</u> 0.22	<u>0.000-0.035</u> 0.011	<u>0.11-0.33</u> 0.18	<u>0.6-1.6</u> 1.1	<u>0.07-0.34</u> 0.15
осень	<u>0.007-0.046</u> 0.025	<u>0.031-0.090</u> 0.061	<u>0.17-0.59</u> 0.38	<u>0.001-0.020</u> 0.006	<u>0.08-0.42</u> 0.26	<u>0.4-3.2</u> 1.5	<u>0.04-0.31</u> 0.16

Таблица 5. Средние за 2009-2014 гг. значения показателей органического вещества и концентраций марганца в замыкающем створе Иваньковского водохранилища по сезонам (в числителе - минимум, максимум, в знаменателе - среднее)

Сезон	БПК ₅ , мг O ₂ /дм ³	Цветность, град. Рт-Со шкалы	ПО, мг O/дм ³	Mn, мг/дм ³
зима	<u>0.6-3.2</u> 1.4	<u>55-128</u> 80	<u>12.0-13.4</u> 12.9	<u>0.11-0.21</u> 0.15
весна	<u>2.0-4.9</u> 3.2	<u>36-131</u> 83	<u>9.4-18.4</u> 13.5	<u>0.07-0.17</u> 0.12
лето	<u>0.8-5.9</u> 2.8	<u>30-124</u> 74	<u>9.8-22.4</u> 14.2	<u>0.02-0.22</u> 0.06
осень	<u>1.1-3.6</u> 2.0	<u>30-80</u> 53	<u>8.2-17.5</u> 12.5	<u>0.004-0.14</u> 0.07

(перманганатная окисляемость, железо общее), не превышают значений, отмеченных в начальный период создания водохранилища. Концентрации ингредиентов, величины которых в значительной степени зависят от поступления со сточными водами (сульфаты, хлориды, аммонийный и нитратный азот), увеличились в воде водохранилища.

Список литературы.

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды на территории Тверской области в 2010 г. Тверь. 188 с.
2. Григорьева И.Л., Ланцова И.В., Тулякова Г.В. Геоэкология Иваньковского водохранилища и его водосбора. Конаково. 2000. 248 с.
3. Кудрявцев Д.Д. Сравнительная характеристика гидрохимического режима водохранилищ Верхней Волги: Иваньковского, Угличского и Рыбинского // Труды биол. станции Борок. Л., 1950. Вып. 1. С. 80-96.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР. Сер. «Основные гидрологические характеристики». Т. 10 «Верхневолжский район». Л.: Гидрометеиздат, 1973. 456 с.
5. Proceedings of Freshwater Research / Vol 1: Upper Volga Expedition 2005 – Technical Report/ DER ANDERE VERLAG. 2006. 140 p.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТОКА РЕК ВОДОСБОРА ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МНОГОВОДНЫЕ ГОДЫ

Калинин В.Г., Суманеева К.И.

Пермский государственный национальный исследовательский университет

REGULARITIES OF THE RIVER FLOW DISTRIBUTION INSIDE OF THE YEAR ON THE VOTKINSKOE RESERVOIR CATCHMENT AREA IN HIGH-WATER YEARS

Kalinin V.G., Sumaneeva K.I.

Perm State University, vgkalinin@gmail.com

The article considers the main rivers classifications by kinds of power sources and types of water regime, and features of implication phases of water regime on the rivers of the Votkinskoe reservoir catchment area. On the basis of evaluation of the river flow distribution inside of the year in high-water years the authors propose typification of hydrographs, which gives the opportunity to explore in more detail the regularities of formation of the river flow and water regime characteristics.

Формирование стока рек определяется комплексом природных условий водосбора, включающим не только особенности земной поверхности, но и толщи почв и горных пород, дренируемых руслами. В то же время главным фактором, определяющим тип водного режима рек, особенности распределения стока внутри года, является климат [3]. Разнообразие климатических условий позволяет выделить характерные для определенной территории типы водного режима рек.

В настоящее время существуют классификации рек по видам питания и водному режиму: А.И. Воейкова (1884), М.И. Львовича (1938), Б.Д. Зайкова (1946), П.С. Кузина (1960) и др. [4].

А.И. Воейковым (1884) предложена классификация рек мира по видам питания, основанная на положении «реки – продукт климата». Автор разделяет реки на 4 группы и 9 типов.

Классификация рек по видам питания М.И. Львовича (1938) основана на генетическом расчленении гидрографа стока рек. В ней выделено четыре основные группы рек с преобладанием того или иного вида питания: снегового (Ss), дождевого (Rr), грунтового (Uu), ледникового (Gg). Для количественной оценки источника питания используется его процентное соотношение в годовом стоке.

Б.Д. Зайковым (1946) предложена классификация рек бывшего СССР по типу водного режима. Все реки разделены на три основные группы, внутри которых выделено несколько характерных типов:

- реки с весенним половодьем характеризуются периодически повторяющимися весенними половодьями, формирующимися за счет таяния снега в их бассейнах (казахстанский, восточноевропейский, западносибирский, восточносибирский и алтайский типы);

- реки с половодьем в теплую часть года, которое обуславливается выпадением дождей или таянием высокогорных снегов и ледников (дальневосточный и тянь-шанский типы);

- реки с паводочным режимом отличающиеся частыми кратковременными паводками, которые могут проходить в любое время года; в межпаводочные же периоды у них наблюдается резкое снижение стока (причерноморский, крымский и северокавказский типы).

П.С. Кузиным (1960) развита и дополнена классификация Б.Д. Зайкова (1946). Все реки бывшего СССР разделены автором на три основных типа по преобладанию фаз режима и видов питания:

- реки с половодьем (преобладающий вид питания – снеговое),
- реки с половодьем и паводками (преобладающий вид питания – снеговое и дождевое),
- реки с паводками (преобладающий вид питания – дождевое).

Реки указанных типов являются зональными. Дополнительно выделен еще азональный четвертый тип – реки с преобладанием подземного питания, характеризующийся равномерным режимом в течение года.

Три основных типа далее разделяются на подтипы, различающиеся по времени прохождения половодья и паводков, а затем отнесение рек к той или иной физико-географической зоне. При переходе от одной географической зоны к другой происходит изменение водного режима, что указывает на существование тесной связи режима с природными условиями.

Рассмотренные классификации являются результатом генетического анализа речного стока, в основе которого лежит оценка происхождения и последующего развития физического процесса.

Согласно рассмотренным классификациям различных авторов, реки водосбора Воткинского водохранилища:

- по классификации А.И. Воейкова (1884) принадлежат группе талого питания и типу питание от таяния снега весной и в начале лета,
- по классификации М.А. Львовича (1938) относятся к первой группе преимущественно снегового питания, но со значительной долей дождевого и грунтового питания (Sru),
- по классификации Б.Д. Зайкова (1946) принадлежат к первой группе – реки с весенним половодьем к восточноевропейскому типу (высокое весеннее половодье, низкая летняя и зимняя межень и повышенный осенний сток за счет дождей),
- по классификации П.С. Кузина (1960) относятся к типу рек с половодьем и паводками (снеговое и дождевое питание) и подтипу рек с весенним половодьем и паводками в теплое время года (Па1).

Рассмотрим особенности внутригодового распределения стока (ВГРС) рек водосбора Воткинского водохранилища общей площадью 184240 км², охватывающего бассейн Верхней и Средней Камы и расположенного на северо-востоке Европейской части России. Правобережная часть водосбора находится на Русской равнине, левобережная – в предгорьях и на западном склоне Уральских гор [5].

Внутригодовое распределение стока рек заметно меняется по территории в соответствии с изменением климатических условий, как в широтном направлении, так и с высотой местности. Основным источником питания рек являются талые воды в весенний период. Весеннее половодье начинается в конце второй – начале третьей декады апреля. Половодье может проходить как в виде одной волны, так и в виде нескольких волн, налагающихся одна на другую. Последнее наблюдается при возврате холодов во время снеготаяния, одновременного прохождения максимумов на разных притоках и при дождевых паводках на спаде половодья. На весну в среднем приходится 62 % годового стока [2], при этом увеличение доли (65-70 % и более) весеннего стока наблюдается на малых реках центральной равнинной части водосбора: Велва, Кондас, Кува, Сива, Верхняя Кама и на юго-востоке (р. Сулем).

Доля летне-осеннего стока составляет в среднем 24 % от годового и мало меняется по территории. Наибольших значений она достигает в горах (бассейны рек Вишеры и Койвы), наименьших – в юго-западной части водосбора, что связано с распределением осадков по территории. Самый продолжительный зимний период является самым маловодным – в среднем 14 % годового стока [2].

Соотношение долей стока основных фаз водного режима может существенно меняться в разные по водности годы. Это особенно характерно для многоводных лет. В эти годы увеличивается величина стока за весеннее половодье и, соответственно, возрастает вероятность возникновения наводнений. Поэтому очевидна необходимость детального изучения закономерностей формирования внутригодового распределения стока именно в многоводные годы.

Исходными данными послужили материалы наблюдений за расходами воды по 49 гидрологическим постам, расположенным на реках территории водосбора Воткинского водохранилища (рис.). Для оценки особенностей формирования ВГРС в многоводные годы по значениям среднегодовых расходов воды выбрано несколько лет (1965, 1978, 1979, 1984 гг.) с обеспеченностью $P < 33,3 \%$ и по ежедневным данным о расходах воды построены гидрографы для всех гидрологических постов.

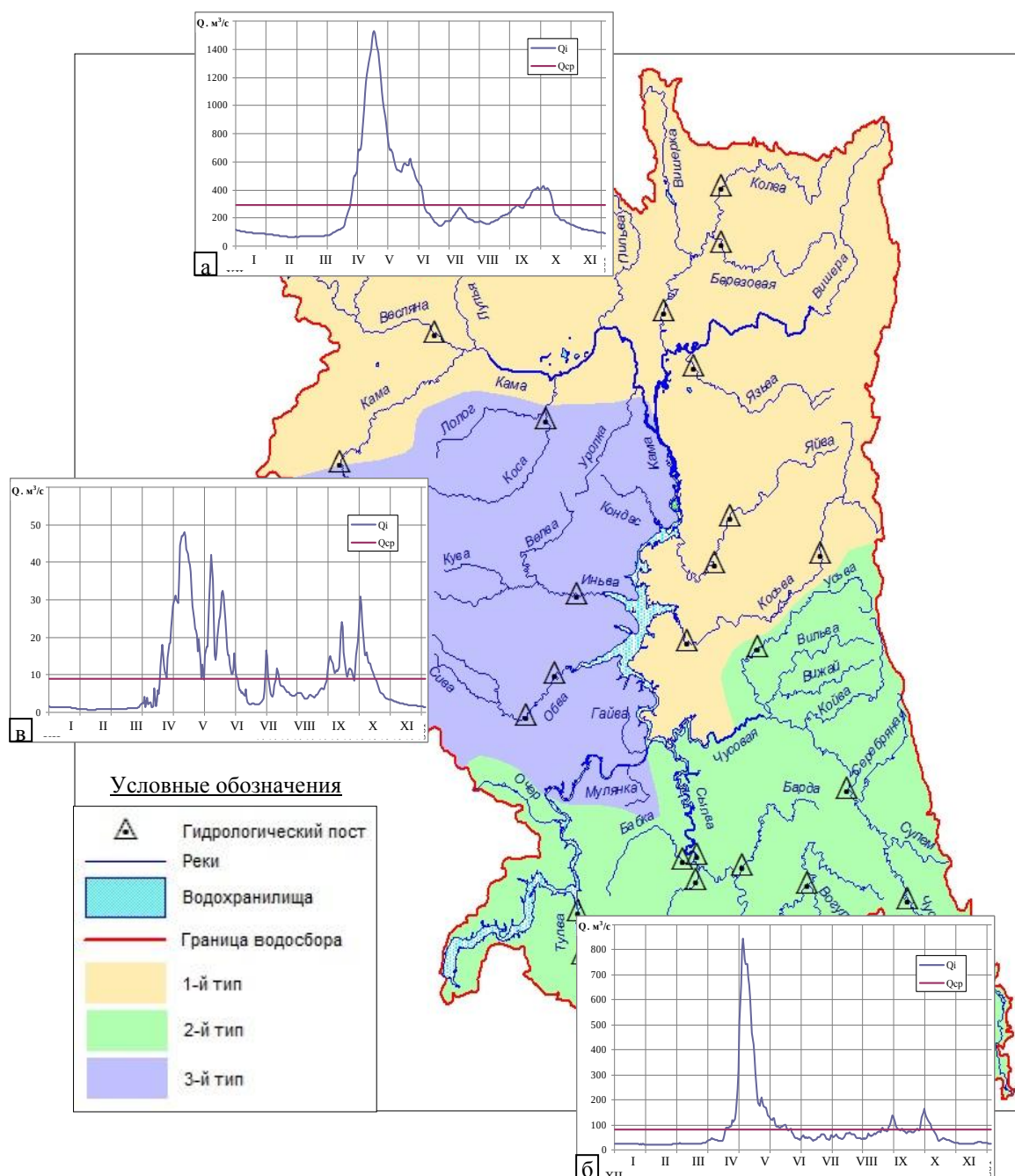


Рисунок. Типы гидрографов рек водосбора Воткинского водохранилища по условиям формирования максимального среднегодового расхода воды и их пространственное распределение: а) 1-й тип – высокое продолжительное весеннее половодье и паводки в теплую часть года (р. Кама–п. Гайны); б) 2-й тип – высокое весеннее половодье и незначительные или отсутствующие летне-осенние паводки (р. Чусовая–п. Кын); в) 3-й тип – невысокое весеннее половодье и значительные летне-осенние паводки (р. Велва–д. Ошиб). Приведенные гидрографы построены по осредненным значениям ежедневных расходов воды за 1965, 1978, 1979, 1984 гг.

Детальный анализ гидрографов позволил выполнить их типизацию. Для этого проводилась оценка ВГРС по внешнему виду гидрографа, который, как отмечает А.М. Догановский [1], позволяет отследить внутригодовые и сезонные колебания речного стока и выявить фазы водного режима. Кроме этого использовался количественный критерий – доля весеннего (IV-VI) стока в годовом и величина уменьшения среднегодового расхода воды при «срезке» дождевых паводков. Если это уменьшение составляло 15 % и более, то считалось, что дождевые паводки оказывают существенное влияние на величину среднегодового расхода воды и гидрограф относится к другому типу.

В результате проведенных исследований на водосборе Воткинского водохранилища выделены три типа гидрографа, характерных для рек разных частей исследуемой территории:

1-й тип – высокое и продолжительное весеннее половодье и паводки в теплую часть года (доля весеннего половодья в среднем составляет 45-75 % годового стока). Этот тип характерен для рек северной и горной частей (Кама и ее левые притоки: Везьяна, Пильва, Вишера, Колва, Яйва, Язьва, Косьва).

2-й тип – быстрое и высокое весеннее половодье и небольшие или отсутствующие летне-осенние паводки (доля весеннего половодья – 50-80 %). Этот тип наблюдается на реках, расположенных в юго-восточной и юго-западной частях территории водосбора (Чусовая, Сытва и их притоки, Тулва, Очер).

3-й тип – невысокое весеннее половодье и значительные летне-осенние паводки (доля весеннего половодья – 30-60 %). Этот тип наблюдается на реках, расположенных в центральной части (правые притоки Камы: Коса, Кува, Велва, Лолог, Кондас, Иньва, Обва).

Выводы

1. Разделение территории водосбора Воткинского водохранилища по преобладающему типу гидрографа обусловлено зональным характером распределения климатических факторов формирования стока. Так, в северной горной части водосбора Воткинского водохранилища выпадает наибольшее количество осадков и их величина убывает с севера-востока на юго-запад.

2. Предложенная типизация дает возможность более детально исследовать закономерности формирования речного стока и прогнозировать характеристики водного режима, что способствует своевременному принятию мер по предотвращению последствий катастрофических явлений на реках.

Список литературы

1. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли.. СПб.: Гидрометеиздат, 2004. 625 с.
2. Калинин В.Г. О внутригодовом распределении речного стока на территории водосбора Воткинского водохранилища // Вопросы физической географии и геоэкологии Урала: межвуз. сб. науч. тр. / Перм. ун-т. Пермь, 2006. С. 128–135.
3. Комлев А.М. Закономерности формирования и методы расчетов речного стока. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2002. 163 с.
4. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. М. Изд-во Высшая школа. 1991. 368 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 11. Средний Урал и Приуралье. Вып. 1. Кама. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 420 с.

ВОДНЫЙ БАЛАНС ВОТКИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА В МНОГОЛЕТНЕМ АСПЕКТЕ

Китаев А.Б.

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

WATER BALANCE OF THE VOTKINSK RESERVOIR IN LONG-TERM ASPECT

Kitaev A.B.

Perm State University, Perm, Russia. hydrology@psu.ru

The characteristic of components of water balance of the Votkinsk reservoir during two long-term periods is given (1962-1993 and 1962-1999). The increasing role of inflow and dumping of waters from a reservoir connected with accumulation of deposits is shown.

Водный баланс и связанный с ним обмен вод определяют в той или иной степени все элементы режима естественных и искусственных водоемов. Поскольку с изменениями составляющих водного баланса связаны колебания уровня вод, с ними меняются и морфометрические характеристики водоемов. Водный баланс водохранилищ, хотя по структуре и аналогичен водному балансу озер, но отличается рядом специфических особенностей в ходе и соотношении составляющих приходной и расходной частей. Своеобразие водного баланса водохранилищ обусловлено в первую очередь тем, что он отражает сложное взаимодействие природных и антропогенных факторов, причем воздействие последних определяет характер расходной, а в водохранилищах каскадов ГЭС – во многом и приходной частей балансов [6].

Изученность вопроса

Впервые характеристика среднесуточных величин составляющих водного баланса Камского и Воткинского водохранилищ дана В.И. Пономаревым, Э.А. Снегиревым, Л.И. Пономаревой [11] в 1973 г. в «Ресурсах поверхностных вод СССР (Т. 2). Ими были обобщены материалы 1956-1967 гг. В этот интервал времени вошли и характерные (для данного отрезка времени) по водности годы (1965 – многоводный, 1967 - маловодный). Аналогичные материалы по Воткинскому водохранилищу представлены в одном из разделов коллективной монографии «Водохранилище Воткинской ГЭС на р. Каме» [9] Ю.М. Матарзиным и И.К. Мацкевичем. Этими исследованиями был охвачен период с 1962 по 1967 гг., т.е. интервал времени, охватывающий промежуточное наполнение Воткинского водохранилища (1962-1964 гг.) и первые годы его существования. В отмеченный период вошли (как и на Камском водохранилище) характерные по водности годы. Несколько позже И.К. Мацкевичем [10] сделаны обобщения по составляющим водного баланса Воткинского водохранилища за более длительный период – 1964-1970 гг. Среднесуточных характеристик величин составляющих водного баланса, как по Камскому, так и по Воткинскому водохранилищам за более длительный период не было.

В 1983 г. А.Б. Китаевым [1] дана характеристика составляющих водного баланса водохранилищ Камского каскада за характерные по водности годы: 1965 г. – многоводный, 1966 г. – средний по водности, 1967 г. – маловодный. Такая же характеристика водного баланса Воткинского водохранилища представлена А.Б. Китаевым и Ю.М. Матарзиным [2] в коллективной монографии «Биология Воткинского водохранилища. Позже оценка составляющих водного баланса водохранилищ Камского каскада за характерные по водности годы дана в работе А.Б. Китаева [3], А.Б. Китаева и Т.П. Девятковой [4], А.Б. Китаева [5]. Причем, в последней из этих работ в качестве многоводного года рассмотрен 1979, который ко времени опубликования материалов этих исследований был уже более многоводным, чем 1965 г. Характеристика многолетних величин составляющих водного баланса Камского (1956-1993 гг.) и Воткинского (1962-1993 гг.) водохранилищ представлены в работах автора [6, 7].

Результаты исследования и их обсуждение

Водные балансы составляются по материалам наблюдений всех станций и постов, расположенных на водохранилище. Используются также материалы гидрологических станций (постов), осуществляющих учет стока на притоках водохранилища, и материалы ГЭС, выполняющих учет стока на сооружениях гидроузлов. Балансы составляются месячные, декадные и годовые. Месячные балансы составляются систематически в течение года, а годовые балансы по окончании года. Декадные балансы составляются для периодов высокой водности (весеннее половодье) и только для тех объектов, где сокращение расчетного интервала времени не приводит к недопустимому возрастанию погрешностей расчета баланса (табл. 1).

Водный баланс водохранилищ составляется по стандартной формуле ГГИ:

$$P_0 + P_b + O + L - (C + I + L_1) = A_B + A_{\Gamma} \pm H ,$$

где P_0 – приток воды в водохранилище по основной реке; P_b – боковой приток и склоновый сток в водохранилище; O – атмосферные осадки, выпадающие в жидком и твердом виде на зеркало

Таблица 1. Водный баланс Воткинского водохранилища в многолетнем аспекте (1962-1999 гг.)

Наименование компонентов	Объем воды в км ³												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Основной приток	3,13	2,90	3,19	4,62	11,81	9,61	5,76	4,00	3,83	3,97	3,29	3,09	59,20
Боковой приток	0,07	0,08	0,07	0,56	0,49	0,14	0,13	0,09	0,09	0,11	0,14	0,08	2,06
Осадки на зеркало	0,04	0,03	0,02	0,03	0,05	0,07	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,04	0,58
Промсбросы													0,49
Сток через ГЭС	3,30	3,39	3,77	4,44	11,99	9,29	6,01	4,47	4,06	4,21	3,70	3,47	62,08
Шлюзование				0,03	0,12	0,17	0,18	0,16	0,13	0,12	0,04		0,93
Испарение					0,03	0,06	0,09	0,10	0,07	0,05			0,39
Фильтрация	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,36
Заборы воды													0,45

водоема; Л – объем воды во всплывшем (весной) льду со снегом; С – сток воды через сооружения замыкающего гидроузла; И – потери воды на испарение с зеркала водоема; Л₁ – объем воды во льду, осевшем на берегах водохранилища; А_в – аккумуляция воды в чаше водохранилища; А_п – подземная аккумуляция в грунтах, слагающих борта и ложе водохранилища; Н – невязка баланса.

Начиная с 1978 г., при составлении водного баланса стали фиксировать поступление воды в водоем в результате промышленных сбросов (П_с) и забор воды из водохранилища на хозяйственные нужды (З). С этого же года начали публиковать данные по потерям воды на шлюзование (Ш) и на фильтрацию воды через плотину (Ф).

По материалам водного баланса за 1962–1993 гг. приток воды в Воткинское водохранилище по основной реке (сброс через Камский гидроузел) составил 54,47 км³, а за более длительный период 1962-1999 гг. (59,20 км³). Боковая приточность в водохранилище за более короткий период составила 3,19 км³. Среднеголетняя величина за более длительный период наблюдений была несколько ниже (2,06 км³). Количество осадков выпавших на зеркало водоема составило за 1962-1993 гг. 0,57 км³, а за 1962-1999 гг. 0,58 км³. Годовой объем воды во всплывшем во время весеннего наполнения водохранилища льду и снеге составил за многолетний период 0,15 км³. Величина промышленных сбросов в водоем за период 1978–1993 гг. составила 0,22 км³, а с 1978-1999 гг. была заметно выше - 0,49 км³. Суммарное поступление вод в водохранилище в многолетнем аспекте 1962-1993 гг. было 58,60 км³, а за более длительный период 1962-1999 гг. оно несколько возросло – 61,29 км³.

Основной составляющей расходной части водного баланса водохранилища является поступление вод в нижний бьеф Воткинской ГЭС. В 1962-1993 гг. это поступление составило 57,21 км³, что ниже этой характеристики за многолетний период 1962-1999 гг. (62,08 км³). Потери на шлюзование в первый период составили 0,95 км³, в более длительный период они были немного меньше 0,93 км³. Величина потерь воды при испарении с поверхности водоема в 1962-1993 гг. была 0,41 км³, по многолетним данным – 0,39 км³. Потери воды за счет льда, осевшего на берегах водоема, составили в первый период – 0,15 км³ (0,30 %). В более многолетний период они не изменились. Величина забора воды на хозяйственные нужды составила по среднеголетним данным 1978–1993 гг. – 0,53 км³. А за более длительный период 0,45 км³. Суммарные потери воды из водохранилища в 1962-1993 гг. составили 58,31 км³, что ниже среднеголетней характеристики 1962-1999 гг. (64,24 км³). Сопоставление приходных и расходных частей водного баланса за два периода показало, что приток вод в водохранилище (54,47 км³ и 59,20 км³) и сброс вод из него (58,31 км³ и 64,24 км³) возросли, что связано, прежде всего, с аккумуляцией наносов в камских водохранилищах (и прежде всего в Камском).

Сопоставляя приходную и расходную части водного баланса водохранилища за короткий и более длительный многолетний периоды наблюдений, можно отметить следующее:

1) величина притока вод в водохранилище за короткий (54,47 км³) и более длинный периоды (59,20 км³) неодинаковы;

2) величины сброса вод из водоема за короткий (58,31 км³) и длинный период (64,24 км³) также неодинаковы, что связано с аккумуляцией наносов в обоих камских водохранилищах (и прежде всего в Камском) и необходимостью увеличения сброса вод из водохранилищ для поддержания необходимых их габаритов (проектных горизонтов);

3) происходит уменьшение роли боковой приточности в водохранилище, что связано с некоторым перераспределением выпадающих атмосферных осадков на водосборе камских водохранилищ.

Таблица 2. Водный баланс Воткинского водохранилища в двух многолетних периодах (км³)

Наименование составляющих баланса	1962-1993 гг.	1962-1999 гг.	Разность
Основной приток	58,11	59,20	-1,09
Боковой приток	3,19	2,06	1,13
Осадки на зеркало	0,57	0,58	-0,01
Промсбросы	0,22	0,49	-0,27
Сток через ГЭС	57,21	62,08	-4,87
Потери при шлюзовании	0,95	0,93	0,02
Фильтрация	0,35	0,36	-0,01
Испарение	0,79	0,73	0,06
Забор воды	0,53	0,45	0,08

Список литературы

1. Китаев А.Б. Роль гидродинамических факторов в формировании гидрохимического режима долинных водохранилищ (на примере камского каскада): автореф. дис.канд. геогр. наук. Пермь, 1983. 22 с.
2. Китаев А.Б., Матарзин Ю.М. Водный баланс и уровенный режим // Биология Воткинского водохранилища. Иркутск, Иркут. ун-т, 1988. С. 8-11.
3. Китаев А.Б. Водный баланс // Актуальные вопросы гидрологии и гидрохимии Камского водохранилища. Пермь, Перм. ун-т, 2004. С. 60-66.
4. Китаев А.Б., Девяткова Т.П. Водный баланс водохранилища и его частей // Условия возникновения гидрологического риска на водных объектах Пермской области. Пермь, Перм. ун-т, 2005. Ч. 1. С. 77-86.
5. Китаев А.Б. Водный баланс Камского водохранилища в характерные по водности годы // Гидрология и гидроэкология Западного Урала. Пермь, Перм. ун-т, 2006. С. 12-23.
6. Китаев А.Б. Водный баланс Камского водохранилища в многолетнем аспекте // Геология, география и глобальная энергия. Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2009. № 4 (35). С.74-77.
7. Китаев А.Б. Среднемноголетняя характеристика составляющих водного баланса Камского и Воткинского водохранилищ // Географический вестник. Пермь, 2009. № 3 (11). С. 15-20.
8. Китаев А.Б. Водный баланс водохранилищ как результат взаимодействия водоема с окружающей природной средой // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: мат. Всеросс. научно-практ. конф. Челябинск: АБРИС, 2010. С. 66-69.
9. Мацкевич И.К., Матарзин Ю.М. Гидрологический режим водохранилища // Водохранилище Воткинской ГЭС на р. Каме. Пермь, 1968. С. 64-109.
10. Мацкевич И.К. Особенности гидрологического режима Воткинского водохранилища в связи с его положением в каскаде: автореф. дис...канд. геогр. наук. Пермь, 1973. 19 с.
11. Пономарев В.И., Снегирев Э.А., Пономарева Л.И. Режим больших водохранилищ // Ресурсы поверхностных вод СССР (Средний Урал и Приуралье). Л.: Гидрометеиздат, 1973. Т. 2. С. 476-548.

КЛИМАТИЧЕСКИ ОБУСЛОВЛЕННЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ РЕЖИМА СТОКА ВОДЫ КРУПНЫХ АРКТИЧЕСКИХ РЕК РОССИИ¹

Колтерман П.К., Магрицкий Д.В., Фролова Н.Л.
МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет

CLIMATE-GENERATED AND ANTHROPOGENIC CHANGES IN THE WATER RUNOFF REGIME OF THE LARGE ARCTIC RIVERS OF RUSSIA

Koltermann P.K., Magritsky D.V., Frolova N.L.
Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, magdima@yandex.ru

The report presents results of long-term and complex studies of contemporary changes of water runoff and water regime of the rivers flowing into the Arctic seas of Russia. They allowed to identify the main patterns of the climatic variability in annual and seasonal water runoff of these rivers, the degree of violation of stationarity of river flow fluctuations and to assess the contribution to the temporal variability of anthropogenic factors such as water consumption and water reservoirs. Influence of reservoirs on runoff and water regime are estimated for reaches ranging from the dam reservoir and ending the mouth of the regulated river. All aspects of the impact of reservoirs on the value and regime of the runoff of the Arctic rivers are considered.

Влияние речных факторов на геоэкологическое состояние обширной территории водосборного бассейна арктических морей России и, в частности, арктического побережья весьма разнообразно. Оно тесно связано с величиной слагаемых речного стока и их пространственно-временной изменчивостью. Максимальное воздействие на безопасность населения и хозяйства, нормальное функционирование аквальных и околотовных экосистем оказывает при этом сток воды. Он определяет формирование и перемещение всех других вещественных потоков в речных системах, величину энергии, экстремальные состояния режима рек и береговых зон шельфовых арктических морей. Одновременно речные воды относятся к ежегодно возобновляемым, наиболее доступным и поэтому наиболее ценным для населения и хозяйства водным ресурсам. Происходящие и будущие крупномасштабные изменения условий формирования и руслового транзита стока воды – причина нарушений геоэкологической безопасности арктического региона страны. Их основная причина – климатически обусловленные и антропогенные изменения

¹Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-37-00038)

величины и годового режима стока воды рек. Эти процессы изучены пока недостаточно, в том числе в силу небольшого числа стоковых гидрологических постов на арктических реках, их постепенного сокращения, а также из-за затрудненного доступа к современным данным. Тем не менее, авторам доклада в ходе многолетних и комплексных исследований удалось установить определенные закономерности в поведении стока воды рассматриваемых рек во времени и пространстве, оценить его основные характеристики и их изменчивость, роль естественных и антропогенных факторов.

Реки арктических морей. Сток рек, впадающих в арктические моря России, формируется на территории площадью 13,286 млн. км². На долю Российской Федерации приходится 12,064 км² (90,8 %), что составляет 70,7 % всей площади страны. На этой территории насчитывается свыше 1,63 млн рек [3]. Лишь небольшая их часть впадает непосредственно в арктические моря. Их условно можно подразделить на реки малые (с площадью водосбора <2 тыс. км²), средние (от 2 до 50), большие (50–200), очень большие (200–1000) и крупнейшие (>1 млн. км²). Крупнейшие реки региона (и страны) – это Обь, Енисей и Лена.

Сток и водный режим арктических рек. Суммарный сток всех рек в арктические моря России, по оценкам авторов, приблизительно равен 2750 км³/год. Распределение этого стока по длине арктического побережья характеризуется большой неоднородностью. Около 58% водных ресурсов приходится на сток трех крупнейших рек страны – Енисея (632 км³/год, по состоянию на 2013 г. включительно), Лены (550 км³/год) и Оби (408 км³/год), 31 % – еще на 16 больших рек, и 11 % – приблизительно на 1500 средних и малых рек. То есть почти весь приток речных вод (~89 %) в арктические моря России обеспечивают 19 больших рек.

Основной приток воды в моря Российской Арктики формируется в период таяния снежного покрова с добавлением у ряда рек талых вод высокогорных снежников, ледников и наледей. Поэтому главной фазой водного режима у большинства арктических рек является весенне-летнее половодье. Это реки с восточноевропейским, западносибирским и восточносибирским типами водного режима. Роль дождевых паводков летне-осеннего периода наиболее высока у рек Яно-Колымского района с близким к тьянь-шанскому типу водного режима.

Многолетние естественные изменения стока воды арктических рек. Величины годового и сезонного стока арктических рек постоянно изменяются, главным образом, под влиянием естественных (климатических) факторов [1, 2, 5]. Многолетние колебания годового стока W_t арктических рек отличает нечеткая цикличность и чередование периодов разной продолжительности и водности. Четкие и не очень продолжительные циклы содержат многолетние колебания годового стока рр. Северная Двина, Обь, Яна и Индигирка. У многих рек разностная интегральная кривая за 1935–2013 гг. имеет "корытообразную" форму. Синфазность в колебаниях стока присуща рр. Онега и Северная Двина, рекам Обского Севера, рр. Енисей, Хатанга, Анабар и Оленек, рр. Яна, Индигирка и Колыма. Р.Лена близка как последней (в большей мере), так и предпоследней группам рек. Асинфазность отмечена у р.Северная Двина и р.Обь, у р.Мезень и р.Енисей. Синхронность в колебаниях годового стока обнаружена у арктических рек европейской части России ($R=0,60–0,70$), Обского Севера ($R=0,68–0,82$), северо-западной части Республики Саха (Якутия) ($R=0,60–0,70$) и Яно-Колымского района ($R=0,53–0,59$). Достаточно высокие коэффициенты парной корреляции также между колебаниями стока р.Надым и р.Обь, р.Надым и р.Печора ($R=0,53–0,58$). Статистически значимых случаев асинхронной изменчивости годового стока не выявлено. Лишь очень условно к таким районам можно отнести арктические реки Обского Севера и Республики Саха (Якутия) ($R=-0,15...-0,27$), или реки Севера ЕЧР и р. Колыму ($R=-0,16...-0,21$).

Главная же особенность многолетних колебаний стока воды большинства арктических рек – его увеличение со второй половины 1980-х гг., а у рек Северо-Востока – с середины и второй половины 1990-х гг. Оно обусловлено изменениями климатических условий формирования стока с конца 1970-х – с начала 1980-х гг. В результате, средний сток Онеги, Северной Двины, Печоры, рек Обского Севера, Енисея, больших рек водосбора моря Лаптевых и западной части водосбора Восточно-Сибирского моря увеличился в 1976–2013 гг. (в сравнении с показателями периода – 1935–1975 гг.) в среднем на 5–10 %. В низовьях Мезени и Оби роста стока не отмечено. Если Мезень следует считать редким исключением, то причинами подобной тенденции в бассейне Оби могут быть: 1) расположение большей его части в южных, засушливых широтах и (под влиянием потепления) увеличение потерь стока на испарение, 2) рост водопотребления на территории Китая, Казахстана и РФ. В последние несколько лет наблюдается противоположная тенденция –

стабилизация или даже уменьшение среднегодовых расходов воды.

Циклические и направленные изменения годового стока арктических рек пока не привели к статистически значимым нарушениям стационарности рядов за редким исключением. У рр. Онега и Северная Двина обнаружены нарушения стационарности по дисперсии, у р. Енисей – по среднему. В последнем случае не последнюю роль в этом сыграла значительная по своим масштабам водохозяйственная деятельность в бассейне крупнейшей реки страны, а именно сооружение и наполнение в 1950–1970-х гг. каскада Ангара-Енисейских водохранилищ.

Внутригодовая структура изменений годового стока воды у разных рек неодинакова. У северо-европейских рек, за исключением р. Мезени, и у рек Якутии, за исключением р. Колымы, увеличение годового стока воды обеспечено повышением водности почти во все сезоны года. Объем стока весенне-летнего половодья вырос в среднем на 2,5–7 %. Меньше всего этот показатель у р. Мезени (0,7%). У зарегулированных рек Обь и Енисей отмечено снижение стока за весь период открытого русла, у р. Колыма – лишь в сезон половодья. Диапазон изменения стока в летне-осенний период существенно шире, в сравнении с весной, – от 3 % у р. Лены до 40–45 % у рр. Яна и Индигирка. В последнем случае этому могли способствовать не только осадки, но и в не малой степени расходование воды, аккумулированной в многочисленных наледях, ледниках, снежниках и погребенных льдах, в условиях усиления потепления. У р. Мезень произошло уменьшение водности. Несомненный интерес представляет динамика зимнего стока. Почти у всех рек она явно положительная. Отрицательные или близкие к нулю значения отклонения величин зимнего стока в 1976–2013 гг., в сравнении с 1935–1975 гг., у рр. Яна и Индигирка – следствие очень малых значений зимних расходов воды в реках этого региона и низкой точностью исходных данных, часть из которых пришлось восстанавливать. Заметное повышение водности зимней межени отмечено у Онеги, Северной Двины, Печоры, Оби, рек Обского Севера и западной части водосбора моря Лаптевых (15–40 %) и особенно у Енисея, Лены и Колымы – 68, 46 и 169 % соответственно, – как следствие регулирования сезонного стока этих рек и их крупных притоков огромными водохранилищами.

Антропогенные изменения величины и режима стока арктических рек. Антропогенные изменения величины и режима стока рек, впадающих в арктические моря России, связаны с освоением гидроэнергетических ресурсов этих рек, их притоков, а также с забором речных вод и связанных с реками озерных и подземных вод [2, 4, 5].

Масштабы водопотребления в бассейнах арктических рек относительно малы. Многие из них не испытывают влияния со стороны этого фактора. Влияние водопотребления заметно для ряда рек Кольского п-ова и Карелии, южных районов бассейнов Енисея и Оби. Потребление воды и отведение сточных вод достигло наибольших значений во второй половине 1970-х и в 1980-х годов. Но даже значительные объемы общего (16 км³/год, без данных по Китаю) и безвозвратного (5,7 км³/год) изъятия воды в бассейне Оби в 1981–1990 гг. не превысили 3,9 и 1,4% годового стока Оби в ее устье. Лишь для ряда рек на юге Обь-Иртышского бассейна и в Уральском экономическом районе уменьшение стока воды под влиянием хозяйственной деятельности достигло предельных значений. В 1990-х годах и в первые годы XXI века по объективным причинам водопотребление в бассейнах арктических рек России сократилось в 1,5–2 раза [4]. В 2005–2013 гг. наибольший забор воды был в Мурманской обл. (1,8 км³/год) и Карелии, в бассейнах Северной Двины (0,63), Печоры (0,34), Оби (7,42 км³/год, без учета зарубежных показателей), Енисея (2,81) и Лены (0,27 км³/год). Объемы отведения сточных вод в реки были сопоставимы (за исключением бассейна Оби) с объемами изъятия водных ресурсов рек.

Второй основной источник антропогенного воздействия на величину и режим стока воды арктических рек – водохранилища и их регулирующая деятельность. Влияние водохранилищ стока арктических рек и сами реки можно разделить на разовое, или единовременное (1. изъятие стока воды рек на заполнение водохранилищ и водонасыщение грунтов его ложа; 2. изменение гидрографических характеристик рек), и осуществляемое ежегодно, или постоянное (1. внутригодовое и межгодовое регулирование стока; 2. ежегодные потери стока на испарение с акватории водохранилищ и зоны подтопления; 3. уменьшение потерь стока в нижнем бьефе из-за снижения величин затопления поймы). Больше всего единовременные потери стока были в бассейне Енисея, почти 50 % водных ресурсов реки. Это не могло не отразиться на многолетнем ходе годовых расходов воды. И действительно явное уменьшение стока Енисея наблюдалось в 1960–1970-х гг. и, особенно, в год активного заполнения Братского водохранилища (1964 г.). Причем "провал в стоке" в эти годы разделил многолетний ход стока реки на 2 части (нисходящую и восходящую ветви). С ноября 2012 г. работает Богучанская ГЭС, и в 2012–2013 гг. заметно опять

значительное снижение стока р. Енисей.

Испарение воды с акватории водохранилищ служит фактором постоянного уменьшения объема стока рек. Оно максимально у рек, имеющих каскады крупных водохранилищ (Енисей и Ангара), на территориях с большой концентрацией водоемов (Карелия и Кольский п-ов), а также в случае их сосредоточения в аридных районах бассейна (Обь и Иртыш). Всего с поверхности арктических искусственных водоемов может испаряться $\sim 27,5 \text{ км}^3$ воды в год [4]. Принимая же во внимание только потери на дополнительное испарение (оно составляет 16–75 % общего испарения), можно утверждать, что испарение с поверхности водохранилищ никак не влияет на величину стока арктических рек. Многолетнее регулирование стока, как и первоначальное заполнение водохранилищ, способно влиять на характеристики притока речных вод в моря, но оно почти не изменяет норму стока, изменяя лишь его дисперсию. Изменения достигают очень больших величин у рек с каскадами водохранилищ (Енисей, Ангара) или рек с очень большими водохранилищами (Иртыш, Вилюй, Колыма), но к устьям рек нарушения стационарности рядов годового стока по дисперсии перестают быть статистически значимыми. Предельная величина многолетнего регулирования стока ограничивается полезным объемом водохранилища, но обычно для водохранилищ на рассматриваемых арктических реках не превышает 50–60 % этого объема.

Особенности сезонного регулирования стока рек водохранилищами зависят от водохозяйственного назначения и технических параметров каждого сооружения, от гидрологических и климатических факторов. Величина перераспределения возрастает при увеличении общего объема водохранилищ и его регулирующей емкости по сравнению с объемом стока воды за половодье и за год. Наиболее значительное преобразование сезонного стока осуществляют Красноярское, Вилюйское и Колымское водохранилища. Сток половодья в нижних бьефах одноименных гидроузлов сократился на 27–51 % по сравнению с его естественной величиной. Водность рек в летне-осенний период изменилась мало. В наибольшей степени возросла доля стока зимней межени (на 28–44 %). Ангарские водохранилища, способные принять >50 % стока реки (створ Усть-Илимской ГЭС), мало изменили режим Ангары из-за его высокой естественной зарегулированности Байкалом. Возможно, величина этих изменений возрастет с началом эксплуатации Богучанского гидроузла и в связи с наступившим глубоким маловодьем на водосборе самого озера. Пониженная регулирующая роль Новосибирского водохранилища обусловлена малым полезным объемом по сравнению с объемом стока весеннего половодья верхней Оби, особенно в многоводные годы. Бухтарминское водохранилище, наоборот, осуществляет полное регулирование Иртыша.

Регулирующее влияние водохранилищ на сток рек прослеживается на расстоянии в сотни километров. Чаще всего оно затухает далеко от их устья. Однако есть и исключения. На Кольском п-ове и в Карелии водохранилища буквально примыкают к морскому побережью. Поэтому их воздействие в максимальной степени отражается на современном гидрологическом режиме устьевых областей зарегулированных рек. На сибирских реках (вследствие большого удаления водохранилищ от арктического побережья) вдольрусовая трансформация воздействия искажает первоначальный характер техногенных изменений водного режима, уменьшает величину воздействия водохранилищ на сток и при определенных условиях возвращает его характеристики к естественным значениям [4, 5]. Дальше всего распространяются изменения режима зимней межени. В результате, эксплуатация водохранилищ послужила важным фактором уменьшения водности Енисея и Колымы в весенне-летний и осенний сезоны. В замыкающем створе Енисея расходы воды в ноябре–марте и апреле после 1970 г. составили 158 и 213 %, а в мае–июле – 92 %, августе–октябре – 86 % их значений в 1936–1961 гг. [1]. В низовьях Колымы расходы в ноябре–апреле составили после 1992 г. 334 %, в мае–июне 92, июле–октябре 92 % их значений в 1948–1980 гг., т.е. до пуска 1-й очереди Колымского ГУ. Климатические изменения в бассейне Лены и эксплуатация Вилюйского водохранилища (дающего добавочный сток зимой в размере $\sim 700 \text{ м}^3/\text{с}$) заметно улучшили гидрологические условия зимней межени в низовьях реки [5]: объемы стока Лены за ноябрь–апрель выросли на $15,7 \text{ км}^3/\text{год}$ (в сравнении с 1935–1975 гг.), т.е. на 46 %. Начало первого значимого роста пришлось на 1978–1979 гг., второго – на 2004 г. Роль естественных и антропогенных факторов в этом процессе оказалась почти равнозначной.

Что дальше? Изменения водного режима арктических рек продолжатся в XXI в. [2]. Ожидаемое хозяйственное увеличение объема потребления воды в регионе в целом не приведет к опасным изменениям стока воды рек, впадающих в арктические моря, поскольку оно будет компенсироваться климатическим увеличением их водности. То есть, с одной стороны, увеличение стока арктических рек благоприятно сказывается на водохозяйственном комплексе, с другой, может инициировать усиление и учащение опасных гидрологических процессов. Напряженная водохозяйственная ситуация ожидается в основном в южных районах Западной Сибири (в степных районах Обь-Иртышского бассейна) и Средней Сибири.

Список литературы

1. Алексеевский Н.И., Магрицкий Д.В., Михайлов В.Н. Антропогенные и естественные изменения гидрологических ограничений для природопользования в дельтах рек Российской Арктики // Водное хозяйство России. 2015. № 1. С.14–31.
2. Водные ресурсы России и их использование. СПб.: ГГИ, 2008. 600 с.
3. Доманицкий А.П., Дубровина Р.Г., Исаева А.И. Реки и озера Советского Союза. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 105 с.
4. Магрицкий Д.В. Антропогенные воздействия на сток рек, впадающих в моря Российской Арктики // Водные ресурсы. 2008. Т. 35. № 1. С. 1–14.
5. Магрицкий Д.В. Факторы и закономерности многолетних изменений стока воды, взвешенных наносов и теплоты Нижней Лены и Вилюя // Вестник Московского ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 6. С. 85–95.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ТУНГУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ЗОНЕ РЕЧНОЙ ФИЛЬТРАЦИИ

Кондратьева Л.М.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

DISTRIBUTION OF ORGANIC MATER IN THE GROUNDWATER TUNGUSKA DEPOSIT IN AREA RIVERBANK FILTRATION

Kondrateva L.M.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS. kondratevalm@gmail.com

The article presents the results of a study of the component composition of organic matter by GC-MS and the content of polycyclic aromatic hydrocarbons by HPLC in Pemzenskaya canal and groundwater Tunguska deposits in the area of their interaction (the hyporheic zone) with different hydrological regime in 2013-2014. Products of plant residues (alkanes, carboxylic acids, cosanes), PAH of various origins (naphthalene, phenanthrene and anthracene) and anthropogenic phthalates have been identified in groundwater during the flooding of the floodplain.

В связи с глобальным загрязнением гидросферы и предотвращением экологических рисков во всем мире прослеживается тенденция переориентации питьевого водоснабжения населения с поверхностных источников (реки, озера, водохранилища) на подземные воды. Однако, в подземных водах различных регионов содержание нормируемых компонентов нередко превышает предельно допустимые концентрации. Особое внимание уделяется стойким органическим загрязнителям (СОЗ), включая хлорорганические пестициды, полихлорированные бифенилы и полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), которые могут аккумулироваться в органах и тканях различных таксономических групп организмов, вызывая токсикологические эффекты. СОЗ вовлекаются в биогеохимические процессы, трансформируются до водорастворимых токсичных соединений. ПАУ обнаружены практически во всех поверхностных и подземных водных источниках. Даже в мало обжитых районах Прибайкалья в воде были идентифицированы ПАУ, бифенилы и фталаты [1]

Водозаборы, эксплуатирующие месторождения подземных вод в прибрежной зоне речных долин называют приречными водозаборами. Основной их характеристикой является наличие «тесной взаимосвязи» между подземными и поверхностными водами. При эпизодическом (аварийном), хроническом загрязнении и при устойчивом низком качестве речной воды существует риск загрязнения подземных вод. Степень их загрязнения может изменяться в широком диапазоне от 0 до 100 % [5].

В Амуро-Тунгусском междуречье проводятся комплексные исследования качества подземных вод и гидродинамических условий их формирования за счет привлечения речных вод [2]. При исследовании процессов пространственно-временного взаимодействия речных и подземных вод принимают во внимание изменение содержания отдельных элементов, включая железо и марганец, а также органических веществ (ОВ) различного генезиса. Значительную долю среди органических примесей могут составлять метаболиты микробных комплексов функционирующих непосредственно на биогеохимическом барьере вода-порода и в поровом пространстве водоносного горизонта [4]. В качестве индикатора поступающих в подземные воды высокомолекулярных соединений различного генезиса можно использовать содержание ПАУ.

Предполагается, что в результате разложения высокомолекулярных ОБ в верхних слоях водоносного горизонта, с течением времени количество компонентов трансформации может увеличиваться в нижерасположенных слоях. Внутрипластовое движение водных масс также оказывает решающее влияние на смену компонентного состава органических веществ в подземных водах.

Несомненно внимания заслуживают исследования изменения качественного состава подземных вод на естественных биогеохимических барьерах, представляющих дно реки, водоупорные слои из разных пород, которое происходит при сезонном поступлении атмосферных осадков (дожди, таяние снега) и речных вод при береговой фильтрации. Особую роль для формирования качественного состава подземных вод играет такой фактор, как затопление поймы во время интенсивных паводков.

В работе рассматриваются результаты исследования компонентного состава ОБ и содержания ПАУ в поверхностных водах Пемзенской протоки и подземных водах, отобранных в 6 скважинах максимально приближенных к берегу в 2013-2014 гг.

Объекты и методы исследования

В междуречье Амур-Тунгуска в 2000 году разведано Тунгусское месторождение подземных вод для водоснабжения г. Хабаровска. В этом районе в 2011-2012 годах сооружена наблюдательная сеть мониторинга подземных вод, состоящая из 9 кустов скважин, расположенных на расстоянии до 2 км от строящегося Тунгусского водозабора. Ярусные кусты, состоящие из 3-х компактно расположенных скважин, оборудованы фильтрами на разной глубине водоносного горизонта. Рабочая часть фильтра длиной 2 м установлена на глубинах порядка 15, 30 и 45 м в каждом пункте наблюдения [3].

Для сравнительного анализа содержания ОБ в поверхностных и подземных водах Тунгусского месторождения были использованы данные, полученные в рамках мониторинга, проводимого ИВЭП ДВО РАН по заданию МУП г. Хабаровска «Водоканал». Пробы воды отобраны в разные сезоны 2013 и 2014 гг. в Пемзенской протоке и в 6 скважинах, расположенных в зоне взаимодействия речных и подземных вод (куст 1, 50 м от берега: скважины 1001-1; 1001-2; 1001-3; куст 2, 500 м от берега: скважины 1002-1; 1002-2; 1002-3). Определение компонентного состава ОБ проводили методом хроматомасс-спектрометрии (ХМС) по полному ионному току (Shimadzu - GCMS 2010S); содержание ПАУ - методом высокоэффективной газожидкостной хроматографии (ВЭЖХ) (Shimadzu LC-20). Анализы выполнены в сертифицированной аналитической лаборатории Краевого центра экологического мониторинга природной среды «Управления по делам ГОЧС и ПБ Хабаровского края».

Результаты и обсуждение

В предыдущие годы было показано, что содержание ОБ, определяемых несколькими методами существенно варьировало в зависимости от сезона и глубины отбора проб подземных вод. Максимальное разнообразие ОБ было зарегистрировано в скважинах куста 2, которые расположены недалеко от дороги, в зоне влияния садоводческих участков.

После весеннего снеготаяния в апреле 2013 г. в пробах подземных вод доминировали нафталин, фенантрен и флуорен, также присутствовал антрацен. С глубиной отбора проб воды содержание ПАУ снижалось. Известно, что в снеге в большом количестве накапливаются ПАУ, которые загрязняют атмосферу в зимнее время при сжигании разных видов топлива. Кроме того, нафталин и фенантрен, могут образовываться в результате микробиологической трансформации высокомолекулярных ПАУ, которые содержатся в почвах и торфяниках, а также поступают с атмосферными осадками после лесных пожаров и от предприятий энергетики (пирен и бенз(а)пирен). Антрацен и бенз(а)антрацен входят в состав угольной пыли.

Самое высокое содержание всех обнаруженных представителей ПАУ было установлено в апреле 2013 г. в поверхностном слое водоносного горизонта куста 2 (рис.1). Диапазон концентраций некоторых ПАУ (мкг/дм³) в пробах подземных вод, отобранных из разных слоев водоносного горизонта, мог изменяться в широких пределах: нафталин 0,02-0,18; аценафтен 0,011-0,039; флуорен 0,016-0,099; фенантрен 0,014-0,12. Флуорантен был обнаружен только в скважине 1002-1. В Пемзенской протоке в этот период содержание конкретных представителей ПАУ было ниже пределов обнаружения. В предыдущем 2012 г. максимальное суммарное содержание ПАУ

также было установлено в скважине 1002-1.

В августе 2013 г. пробы воды отбирали в период исторического паводка в бассейне р. Амур, когда произошло подтопление территории, на которой были расположены скважины куста 1 и переувлажнена почва вокруг скважин куста 2. Нафталин и фенантрен отсутствовали в скважинах двух кустов, но практически во всех отобранных пробах воды, в том числе из Пемзенской протоки были обнаружены бенз(а)антрацен и флуорантен. Не смотря на то, что на пике паводка в сентябре 2013 г. концентрация ПАУ в подземных водах существенно снизилась, их общее разнообразие было высоким по-прежнему в скважине 1002-1. Причем в ней кроме 2-3-х ядерных ароматических углеводородов были идентифицированы 4-5 ядерные ПАУ. Хотя во время паводка в Пемзенской протоке ПАУ не были обнаружены (в пределах точности определения), но в ближайшей к ней скважине 1001-1 присутствовали нафталин, флуорен, фенантрен и антрацен.

Сезонные исследования компонентного состава ОВ показали, что максимальное их разнообразие (75) было идентифицировано в апреле в верхних слоях водоносного горизонта куста 1 (рис. 2) после весеннего снеготаяния. Во всех других пробах воды максимальное количество компонентов также было характерно для весеннего периода, за исключением скважины 1002-3 (нижний слой водоносного горизонта). В августе во время паводка содержание компонентов в поверхностных и подземных водах снижалось, однако в сентябре их количество резко возрастало в Пемзенской протоке и в скважине 1002-1 (верхний слой водоносного горизонта). Это может быть связано с поступлением продуктов трансформации растительных остатков на затопленной пойме и из переувлажненной почвы.

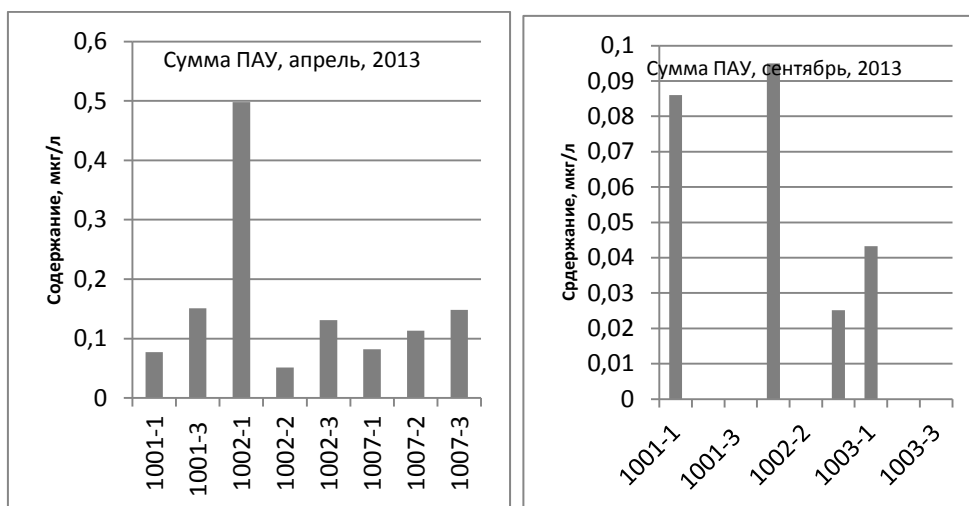


Рис. 1. Изменение суммарного содержания ПАУ в подземных водах Тунгусского месторождения в апреле и сентябре 2013 г.

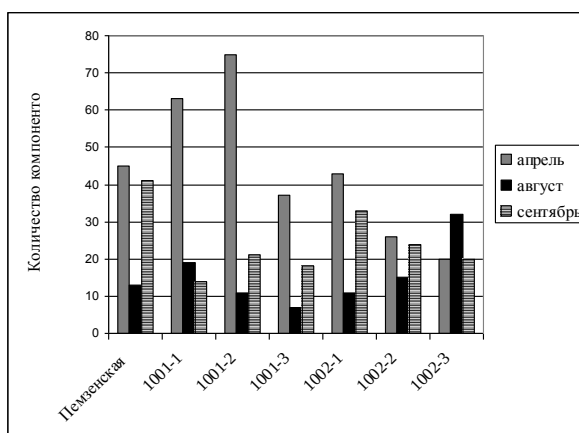


Рис. 2. Сезонная динамика компонентного состава ОВ, обнаруженных методом ХМС в наблюдательных скважинах Тунгусского месторождения подземных вод в 2013 г.

Во время весеннего снеготаяния в пробах воды присутствовали низкомолекулярные углеводороды, фталаты, дибутилсебацат, диизооктиладипат и стероиды. В августе 2013 г были дополнительно идентифицированы декан, элементная сера, эфиры карбоновых кислот и козаны различного молекулярного веса. Козаны образуются в результате трансформации высокомолекулярных ОВ растительного происхождения. Нехарактерные для чистых подземных вод ОВ были идентифицированы в сентябре 2013 г. в скважине 1002-1: циклогексанол, бензотиозол, бис(диметилкарбомил)сульфид, третбутил бензальдегид и др. Все эти компоненты могли поступать с поверхностным стоком из почв.

После паводка в 2014 г. было отмечено снижение общего числа компонентов ОВ и суммарного содержания ПАУ в подземных водах. Максимальное число идентифицированных компонентов – 48, было обнаружено в марте в скважине 1002-1, с глубиной их количество сокращалось до 20. Фенантрен по-прежнему присутствовал в поверхностных слоях водоносного горизонта кустов 1 и 2. Этот представитель ПАУ наиболее активно включается в микробиологические процессы, поэтому существуют предпосылки образования метилированных производных бензола, которые регулярно определяются как в поверхностных, так и подземных водах. В весенний период 2014 г. высокое разнообразие ПАУ было установлено в скважине 1001-1 (аценафтен, фенантрен, антрацен, флуорантен, бенз(а)антрацен). Качественный состав ПАУ в подземных водах в апреле формировался под влиянием поступления талых вод и в результате микробиологической трансформации высокомолекулярных ПАУ поступивших с затопленной поймы в 2013 г. Характерным для 2014 г. было доминирование низкомолекулярных углеводородов, дифениламина и козанов. Повсеместно встречались фенантрен, нафталин и фенил-1-нафталинамин, производные стеариновой и пальмитиновой кислот. В большинстве скважин был обнаружен толуол.

Таким образом, разнообразие органических веществ в подземных водах Тунгусского месторождения существенно изменяется в пространстве и во времени. Максимальное разнообразие компонентов наблюдается после весеннего снеготаяния и особенно после паводка, о чем свидетельствует сравнительный анализ качественного состава ОВ в 2013 и 2014 годы. Принимая во внимание целый ряд показателей содержания ОВ, полученных разными методами можно выделить скважины куста 2. Так в скважине 1002-1 регулярно отмечали максимальное содержание различных групп органических веществ, включая ПАУ, фенолы и низкомолекулярные алканы. Количество и разнообразие ОВ в воде, отобранной из скважины 1002-2, чаще всего отличалось от выше и ниже расположенных слоев водоносного горизонта.

Содержание ОВ в подземных водах в прибрежной зоне изменяется как в течение сезонов, так и по местоположению скважин. Это свидетельствует о разных механизмах поступления ОВ в подземные воды на территории Тунгусского месторождения. Анализ индивидуальных соединений методом хроматомасс-спектрометрии показал, что в подземных водах встречаются соединения природного происхождения. Например, козаны с различным молекулярным весом, фенантрен, нафталин и его производное – фенил-1-нафталинамин, производные стеариновой и пальмитиновой кислот. Многие из них могут быть продуктами микробиологического разложения, которые образуются из высокомолекулярных растительных предшественников (лигноцеллюлозы, гуминовые вещества). В весенний период в поверхностных слоях водоносного горизонта в некоторых скважинах идентифицированы соединения антропогенного происхождения, включая бензотиозол, флуорен, третбутил бензальдегид и др. Разные формы фталатов регулярно присутствуют в подземных водах.

Список литературы

1. Конторович А.Э., Шварцев С.Л., Зуев В.А., Рассказов Н.М., Туров Ю.П. Органические микропримеси в пресных природных водах бассейнов Томи и Верхней Оби // Геохимия, 2000. № 5. С.533-544.
2. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.
3. Кулаков В.В., Андреева Д.В. Растворенные газы подземных вод Амуро-Тунгусского междуречья // Тихоокеанская геология. 2016. Т. 35. № 2. С. 83-93.
4. Кондратьева Л.М., Литвиненко З.Н. Формирование биопленок микробными комплексами подземных вод *in vitro* // Биотехнология, 2014. № 3, С. 73-82.
5. Штенгелов Р.С. О возможности снижения риска загрязнения приречных подземных водозаборов // Водоснабжение и санитарная техника, 2015. № 4. С. 38-44.

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ХАБАРОВСКОМ ВОДНОМ УЗЛЕ

Кулаков В.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

NATURAL AND ANTROPOGENIC TRANSFORMATION OF GROUNDWATER IN THE Khabarovsk Water Junction

Kulakov V.V.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk. vykulakov@mail.ru

The area in the province of iron and manganese humid areas with high concentrations of organic matter. For example, groundwater abstraction Tunguska commissioned to supply Khabarovsk showing natural and human conditions of formation and transformation, as well as sustainable operation in the aquifer technogenic biogeochemical reactors in the areas of placement of production wells for the removal of iron, manganese and other standardized components.

Повышенные по отношению к предельно допустимым концентрациям содержания некоторых элементов (железа, марганца) и пониженные (фтора) широко и вполне закономерно распространены в подземных водах Приамурья и Хабаровского водного узла. Территория входит в провинцию железосодержащих и марганецсодержащих подземных вод гумидной зоны с высокими концентрациями органических веществ. Повсеместно распространены воды с повышенным содержанием железа и марганца, приуроченные к артезианским бассейнам [1].

Площади распространения подземных вод с повышенными концентрациями железа и марганца на территории приурочены к артезианским бассейнам и долинам рек, выполненным рыхлыми осадочными отложениями. Необходимо отметить, что именно с водами этого качества, не удовлетворяющего нормативные показатели для питьевых вод и требующего проведения водоподготовки, связаны все крупные месторождения подземных вод территории с обеспеченными запасами, снабжающие водой крупные города и поселки.

Закономерности распространения железа в подземных водах наиболее полно изучены в пределах Среднеамурского артезианского бассейна, в котором располагается Хабаровский водный узел. Здесь наблюдается площадная зональность в распределении железа. В горном обрамлении артезианских бассейнов распространены безжелезистые воды, содержащие железо до 1 мг/л. Количество железа в водах увеличивается мере движения от границ артезианских бассейнов к их центральным частям, где его концентрация местами достигает 50—100 мг/л. Одновременно устанавливается закономерный переход от гидрокарбонатных натриевых вод в краевых частях бассейнов через гидрокарбонатные магниевые-натриевые к гидрокарбонатным кальциево-железистым в центральных частях. Наблюдается и вертикальная зональность, заключающаяся в закономерном уменьшении концентраций железа с глубиной.

Гидрогеохимические провинции кремнийсодержащих пресных подземных вод широко распространены в артезианских бассейнах южной части бассейна р. Амур. В Средне-Амурском артезианском бассейне установлена широтная зональность концентраций кремния в подземных водах. С юга на север содержание кремния в подземных водах снижается с 10-24 до 5-15 мг/л.

Гидрогеохимические провинции марганецсодержащих пресных подземных вод имеют широкое распространение в артезианских бассейнах. В региональном плане провинции марганецсодержащих вод соответствуют провинциям железосодержащих вод, а отличаются они только границами и площадью распространения. Гидрогеохимические ореолы развития марганецсодержащих вод являются более обширными по сравнению с контурами железосодержащих вод.

В зонах антропогенного воздействия в результате хозяйственной деятельности формируются техногенные очаги и площади загрязнения подземных вод, которые часто накладываются на воды природно-аномального состава [1]. Наиболее распространенными являются очаги нитратного загрязнения, углеводородного загрязнения, загрязнения фенолами, тяжелыми металлами, органическими и хлорорганическими соединениями. Чаше встречаются очаги с поликомпонентным составом загрязнителей.

В условиях муссонного климата [5] в зоне гипергенеза железо обладает высокой миграционной способностью, особенно в районах с восстановительными условиями с кислым глеевым классом водной миграции (таежные болота, заболоченные поймы, тундра и др.); в

их нерастворимых соединений в поровом (трещиноватом) пространстве.

В период эксплуатации водозаборных скважин поддерживается динамическое равновесие (циклы откачки питьевых подземных вод сменяются циклами инфильтрации в скважину насыщенной кислородом воды) таким образом, чтобы содержание железа и марганца в откачиваемой из скважины воде за весь период водоотбора не превышало нормативного значения.

В результате активизации биогеохимических процессов при формировании техногенного биогеохимического реактора на пилотной установке достижение нормативных показателей по содержанию железа (менее 0,3 мг/л) происходило через 7 дней, а марганца (0,1 мг/л) – только через 1,5 года [4]. Это обусловлено длительностью формирования специализированных микробных комплексов в виде биопленок в поровом пространстве пласта на минеральном субстрате.

При опытно-промышленной эксплуатации техногенного биогеохимического реактора на скважинах пилотной установки, удалось получить питьевую воду, соответствующую всем нормативным требованиям к качеству. Несомненным преимуществом технологии внутрипластовой очистки подземных вод является формирование в пласте техногенного биогеохимического реактора, на создаваемом биогеохимическом барьере которого осаждаются нормируемые компоненты. Кроме того, этот барьер является препятствием для поступления к скважинам потенциально опасных примесей, которые могут транспортироваться по водоносному горизонту вместе с речным фильтратом из р. Амур [2]. При любых негативных ситуациях барьер из гидроксидов железа и марганца способен сорбировать большинство нормируемых микро- и макрокомпонентов подземных вод.

Органические вещества, которые при эксплуатации водозабора поступают в водоносный горизонт с водами Амура, могут трансформироваться до углекислого газа и воды за счет активизации биогеохимических процессов в контактной зоне дно реки – водоносный горизонт при береговой инфильтрации (естественный биогеохимический барьер) и дальнейшем движении по пласту.

Несомненным преимуществом технологии внутрипластовой очистки является и то, что формируемый в пласте биогеохимический барьер, на котором осаждаются железо и марганец, является препятствием для поступления к скважинам вредных примесей, транспортируемых вместе с речным фильтратом из р. Амур. По результатам моделирования известно, что при полной нагрузке водозабора (106 тыс. м³/сутки) до 65 % водоотбора питьевых подземных вод формируется за счет поступления речных вод из Пемземской протоки. При любых негативных ситуациях барьер из гидроксидов железа и марганца способен сорбировать большинство микро- и макрокомпонентов подземных вод. Расчетное время поступления речного фильтрата к скважинам при полной производительности водозабора составляет около 2 лет. За это время органические вещества, которые поступят в водоносный горизонт с речными водами, будут трансформироваться до углекислого газа и воды за счет активизации биогеохимических (микробиологических) процессов на контакте дно реки – водоносный горизонт и при движении по пласту.

Приведенный материал о некоторых закономерностях распространения и формирования закисного железа и марганца в подземных водах артезианских бассейнов Хабаровского водного узла указывает на сложное взаимодействие пород с водой, обогащенной органикой и растворенными газами в приповерхностных частях земной коры и об интенсивных преобразованиях соединений этих металлов в зоне гипергенеза на биогеохимических барьерах при эксплуатации водозаборов с водоподготовкой питьевых вод в водоносном горизонте.

Список литературы

1. Водно-экологические проблемы бассейна реки Амур (отв. ред. Махинов А.Н.). Владивосток: Изд. ДВО РАН, 2003. 187 с.
2. Кулаков В.В. Формирование техногенного биогеохимического реактора в водоносном горизонте для получения питьевых подземных вод // Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: матер. Второй Всероссийской конф. с междунаrodn. участием, г. Владивосток, 06-11.09.2015 г. Владивосток: Изд-во Дальнаука, 2015. С. 71–74.
3. Кулаков В.В., Стеблевский В.И. Перспектива использования подземных вод для водоснабжения г. Хабаровска // Водоснабжение и санитарная техника. 2007. № 6. Ч. 2. С. 38–41.
4. Кулаков В.В., Стеблевский В.И., Домнин К.В. и др. Опытнo-промышленная эксплуатация пилотной установки очистки подземных вод на Тунгусском водозаборе // Водоснабжение и санитарная техника. № 7. 2012. С. 29-35.
5. Махинов А.Н., Ким В.И., Воронов Б.А. Наводнение в бассейне Амура 2013 года: причины и последствия // Вестник ДВО РАН. 2014. № 2. С. 5–14.

**ВЛИЯНИЕ ПАВОДКОВ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГУМУСОВЫХ КИСЛОТ В
ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА
«БОЛЬШЕХЕХЦИРСКИЙ»**

Левшина С.И.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия

**FLOOD EFFECTS ON HUMUS ACIDS DISTRIBUTION IN SURFACE WATERS OF THE
BOLSHEKHEKHTSIRSKY WILDLIFE RESERVE**

Levshina S.I.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, levshina@ivep.as.khb.ru

The presented results show the distribution of humic acids in surface waters of the Bolshekhkhtsirsky Wildlife Reserve in autumn 2013 and 2014. It is found out that in time of floods the content of humus acids in water was high and concentrations of fulvic acids significantly increased compared to humic acids. This was particularly typical for the Chirki River waters, which watershed is significantly bogged up.

Гумусовые вещества (ГВ) – это высокомолекулярные полимерные соединения (биополимеры) не существующие в живых организмах и, устойчивые к биоразложению [5]. Они накапливают элементы питания и энергию, участвуют в миграции катионов и анионов, в комплексообразовании, окислении и восстановлении элементов, влияют на разнообразные природные процессы, снижают негативное действие токсичных веществ, влияют на развитие организмов и тепловой баланс планеты [4]. Согласно представлениям Д.С. Орлова [3], ГВ – связующее звено в эволюции живой и неживой материи. Наиболее подвижной и реакционноспособной компонентой ГВ являются гуминовые кислоты (ГК) и фульвокислоты (ФК), которые активно участвуют в химических процессах, протекающих в экосистемах. В качестве обобщающего названия, объединяющего как гуминовые, так и фульвокислоты, применяют термин «гумусовые кислоты» (ГФК). Для поверхностных вод Приамурья характерно высокое содержание гумусовых кислот [2].

Цель работы – оценить влияние паводков на наличие и содержание гумусовых кислот в речных и озерных водах Государственного природного заповедника «Большехехцирский».

Материалы и методы

Объектами исследования были пробы воды, отобранные осенью 2013 г. в период наводнения и летом 2014 г. в период летней межени в рр. Уссури, Чирки, Быковка, пр. Амурской, оз. Залив Пешкова и искусственном водоеме «Лотосовый». Установлено, что повторяемость наводнения 2013 г. оценивается величиной 0,4–0,5 %, т.е. происходит один раз в 200–250 лет [1]. Воду отбирали с 0,5 м от поверхности.

В пробах воды определяли растворенный органический углерод (C_p) по ГОСТ 52991-2008 на анализаторе углерода TOC-ve (производство Shimadzu, Япония). Растворенные формы от взвешенных отделяли путем фильтрации воды под вакуумом через ядерные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Гумусовые кислоты извлекали из фильтрованной воды путем концентрирования и выделения на диэтиламиноэтилцеллюлозе (ДЭАЭ-целлюлозе) с последующим элюированием 0,3 М NaOH и разделением на фракции ГК и ФК при pH = 2,0 (Красюков, Лапин, 1988; Standard methods..., 1989). Цветность воды (по Pt-Co шкале) определяли Международному Стандарту ISO 7887 (1994). В пробах воды измеряли водородный показатель (pH) портативным прибором Extech PH 110 (Extech Instruments, США).

Результаты и обсуждения

В исследуемых водах распределение растворенных органических веществ и гумусовых соединений в период паводков 2013 г. и низкой воды 2014 г. представлены на рис. 1. Более высокие концентрации C_p в воде были определены в октябре 2013 г. В данный период концентрации C_p в речных водах изменялись в диапазоне – 6,1–9,0 мг C/дм³ и были выше на 30–50 %, по сравнению показателями 2014 г. Максимальное содержание C_p найдено в воде оз. Залив Пешкова в 2013 г. При этом содержание гумусовых кислот в паводковый период 2013 г. было высоким и составляло 48–55

% и 48 % от C_p для речной и озерной воды соответственно. В воде существенно доминировали ФК, что подтверждается высокими показателями соотношения углерода фульвокислот и гуминовых кислот ($C_{фк}/C_{гк}$) – 11,2–14,5. Причем максимальные показатели найдены для вод р. Чирки.

Распределение физико-химических параметров в исследуемых водах представлено на рис. 2. Наиболее цветными в оба года исследований среди речных вод были воды р. Чирки. Так осенью 2013 г. цветность воды составляла 115 град (по Pt-Co шкале), при низких показателях pH воды (pH=6,61 ед.). Данные воды дренируют заболоченные территории, что и определяет вышеназванные характеристики. Высокими значениями цветности (до 120 град) в паводковый период характеризовались и воды оз. Залив Пешкова, при этом показатель pH составлял 6,47. Однако содержание в них гумусовых кислот составляло 48 % от C_p .

В 2014 г. в связи с низкой водой и возможностью ее отбора нам удалось проанализировать воды протоки Казакевича, р. Быкова и уникального водоема «Лотосовый». Воды р. Быкова, дренирующие северный макросклон хр. Бол. Хехцир, в своем составе содержали низкие концентрации ОВ и ГФК. Более высокими показателями C_p осенью 2014 г. характеризовались воды водоема «Лотосовый». В водах озера и водоема «Лотосовый» значениями отношений $C_{фк}/C_{гк}$ составляло – 7,4–7,8, для речных вод данный показатель составлял 9–10, что указывает на больший вклад ФК в составе гумусовых соединений.

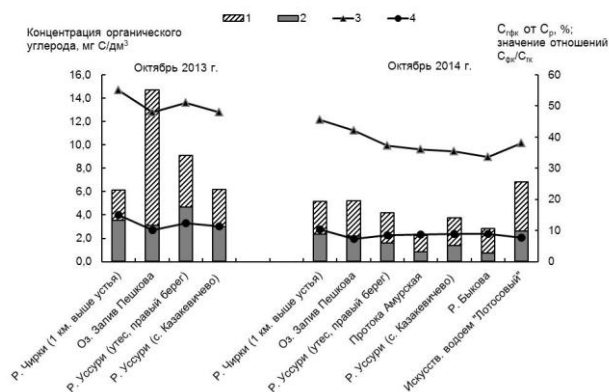


Рис. 1. Содержание общего растворенного органического углерода (1+2), углерода гумусовых кислот (2), доля гумусовых кислот в содержании общего растворенного углерода (3) и соотношение углерода фульвокислот и гуминовых кислот в поверхностных водах заповедника «Большехехцирский» осенью 2013 и 2014 гг.

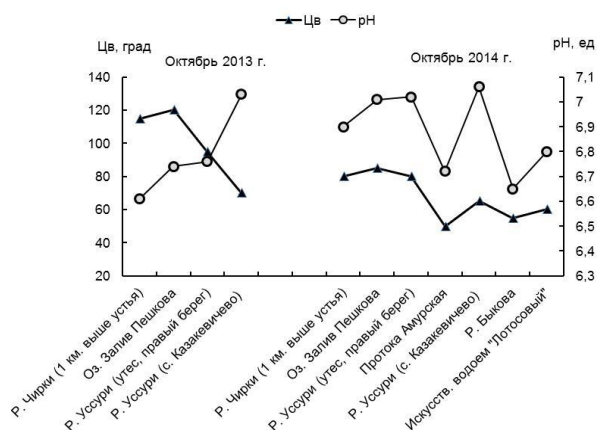


Рис. 2. Физико-химические параметры поверхностных вод заповедника «Большехехцирский» осенью 2013 и 2014 гг.

Таким образом, в исследуемых водах в паводок 2013 г. количество растворенных органических веществ и в частности гумусовых кислот было высоким. В составе гумусовых кислот в паводки существенно возрастало содержание фульвокислот по сравнению с гуминовыми кислотами. Особенно эта характерно для вод р. Чирки водосбор которой сильно заболочен. Отличительной особенностью между речными и озерными водами данной территории является то, что реки характеризуются более широкими показателями значений отношений $C_{фк}/C_{гк}$.

Список литературы

1. Дугина И.О., Явкина Е.Н., Дунаева И.М. и др. Выдающееся амурское наводнение 2013 года. Два года спустя // Биогеохимия и гидроэкология наземных и водных экосистем; под ред. Г.В. Харитоновой [Электронный ресурс]. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2015. Вып. 21. С. 19–44.
2. Левшина С.И. Гумусовые кислоты в речных водах Приамурья // География и природ. ресурсы. 2006. № 2. С. 101–105.
3. Орлов Д.С. Почвенные фульвокислоты: история их изучения, значение и реальность // Почвоведение. 1999. № 9. С. 1165–1171.
4. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Высшая школа, 2005. 558 с.
5. Cook R.L. and Langford C.H. A Biogeopolymeric view of humic substances with application to paramagnetic metal effects on ¹³C NMR // In: Understanding humic substances. Advanced methods, properties and applications. Royal Society of Chemistry; eds. by E.A. Ghabbour, G. Davies. United Kingdom, Cambridge, 1999. P. 31–48.

СОРБЕНТ ИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИМЕРНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РАЗЛИВОВ НЕФТИ

Лим Л.А.*, Дорожкин В.П.*, Реутов В.А.*, Малиновская С.А.**

* Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток

** Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

SORBENT OF POLYMER WASTE TO COMBATING OIL SPILL

Lim L.A.*, Dorozhkin V.P.*, Reutov V.A.*, Malinovskaya S.A.**

* Far Eastern Federal University, Vladivostok. lim.la@dvfu.ru

** Far Eastern State Transport University, Khabarovsk

Oil spills are a global concern due to their environmental and economical impact. This research investigates the use of polyolefin plastics waste as sorbent materials of crude oil. Sorption tests with crude Siberian and Sakhalin-2 oil were conducted. The polyolefin flakes showed oil sorption capacity of approximately 1,53–6,65 g oil/g sorbent. The W-tests were also used to evaluate the suitability of these materials for the combating oil spill.

Аварийный разлив нефти или нефтепродуктов по акватории природных водоемов является чрезвычайной ситуацией (ЧС) и ликвидируется в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации [3]. В зависимости от объемов и площади разлива нефти и ее продуктов на местности или по акватории внутренних водоемов определяют категорию ЧС. При этом разлив нефти и нефтепродуктов вне зависимости от объема, выходящий за пределы государственной границы РФ, а также поступающий с территорий сопредельных государств (трансграничного значения) относится к ЧС федерального значения. Ликвидация аварийных разливов нефти (ЛАРН) является сложной, комплексной задачей, которую решают с использованием технических средств и различных методов. В первую очередь следует локализовать разлив нефти, обычно для этого используют боновые заграждения. Основными функциями боновых заграждений являются локализация нефтяного пятна на поверхности водоема; уменьшение концентрации нефтепродуктов для облегчения удаления с поверхности воды; отвод (траление) от экологически уязвимых мест. Соответственно боны подразделяют на отклоняющие, сорбирующие и надувные. Затем удаляют нефть с водной поверхности различными методами: механическими или физико-химическими. Важную роль при этом играют нефтяные сорбенты.

Нефтяные сорбенты в настоящее время являются неотъемлемой частью обеспечения мероприятий ЛАРН и, соответственно, привлекают внимание многих исследователей. Так с 2000 г. по данным Science Direct опубликовано 966 статей с ключевыми словами "Oil spill Sorbents", при этом 477 из них посвящены полимерным сорбентам (тэги – " Oil spill polymer Sorbents"). Полимерные сорбенты имеют значительные преимущества в процессах удаления нефти с водных поверхностей: олеофильны (гидрофобны), имеют долговременную плавучесть, высокую нефтеемкость, возможность многократного использования. Сдерживает их применение в основном тот факт, что такие сорбенты значительно дороже сорбентов на основе растительного или минерального сырья. Компромиссным решением является гидрофобизация поверхности природных сорбирующих материалов различными полимерными материалами.

Учитывая тот факт, что доля полимеров в составе твердых бытовых отходов (ТБО)

непрерывно увеличивается, и технологии утилизации полимеров становятся все востребованнее, представляет интерес изучение получения нефтяных сорбентов из вторичного полимерного сырья.

В качестве материала для исследований выбрана плавучая фракция измельченных бытовых полимерных отходов, которая образуется при отделении полиэтилентерефталата во флотационных ваннах [2]. Данный материал (далее полиолефиновый флекс) состоит в основном из полипропилена, поливинилхлорида и полиэтилена, имеет рисунки и надписи, подвергнут различным методам обработки поверхности. Разделение данной смеси полиолефинов – нетривиальная технологическая задача, требующая сложного дорогостоящего оборудования. В настоящее время разделение и утилизация полимерных отходов подобного рода, как правило, экономически нецелесообразна. Они обычно подлежат захоронению на полигонах ТБО, а, значит, являются дополнительной нагрузкой на экосистемы и необратимо выводятся из хозяйственного оборота. В то же время данный полимерный материал является ценным продуктом глубокой переработки нефти и обладает рядом полезных свойств, которые делают его перспективным для использования в качестве нефтяного сорбента: гидрофобность, олеофильность, устойчивость в условиях внешней среды, плавучесть, развитая поверхность, механическая прочность.

В данной работе нами использован полиолефиновый флекс (рис. 1), предоставленный компанией ООО "Гранула Z" (г. Владивосток), состав и свойства которого были изучены ранее [2]. Полиолефиновый флекс был дополнительно обработан горячей водой с моющим средством, промыт многократно водопроводной водой, однократно – дистиллированной, затем высушен на воздухе. Рассевом на виброгрохоте Fritsch Analysette 3 в течение 3 минут выделены три фракции полиолефинового флекса: 10-5; 5-3,15; 3,15-1 мм (крупная $d_{cp.} = 7,07$ мм, средняя $d_{cp.} = 3,97$ мм и мелкая $d_{cp.} = 1,77$ мм фракции, соответственно).



Рис. 1. Внешний вид полиолефинового флекса.

Для изучения нефтеемкости использованы два образца нефти: образец Хабаровского нефтеперегонного завода (нефти сибирских месторождений), и образец "Витязь" месторождения Сахалин-2, которые далее именуются нефть сибирская и нефть Сахалин-2.

Методом динамического взвешивания в условиях статического поглощения и W-теста [1], установлено, что:

- нефтеемкость полиолефинового флекса закономерно возрастает с уменьшением размера фракции (рис. 2, 3);
- нефтеемкость полиолефинового флекса для нефти разного происхождения сопоставима, разница увеличивается с увеличением размера хлопьев;
- профили удерживания для всех фракций полиолефинового флекса стабильны по времени измерения и составляют величину в пределах 92-98 %;
- профили удерживания закономерно возрастают от крупной фракции к мелкой;
- нефтеемкость в условиях W-теста меньше зависит от размера фракции, чем в статических условиях, но сильнее влияние состава (источника происхождения) нефти.

Значения нефтеемкости полиолефинового флекса в условиях W-теста более адекватно описывают поведение сорбента в условиях ЛАРН на воде, при этом даже для крупных фракций они достигают 4-5,6 г/г, что вполне сопоставимо со значениями нефтеемкости многих товарных сорбентов, предлагаемых на рынке РФ.

Рассматривая нефтяные сорбенты как элемент материального обеспечения мероприятий ЛАРН, важно отметить следующее: аварийные разливы нефти и нефтепродуктов являются ЧС, их

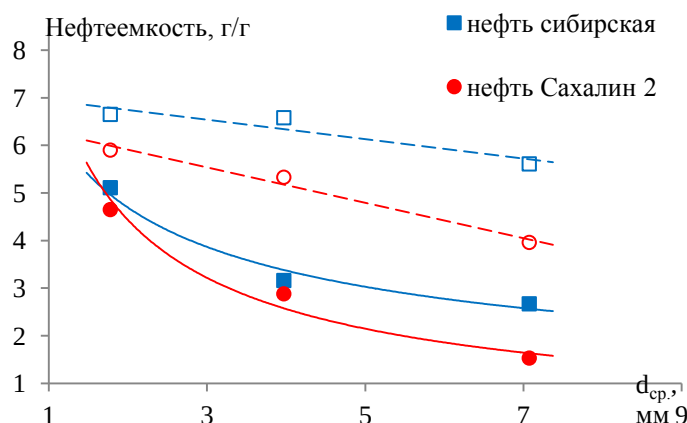


Рис. 2. Зависимость нефтеемкости полиолефинового флекса от размера фракции в условиях статического поглощения и W-теста.

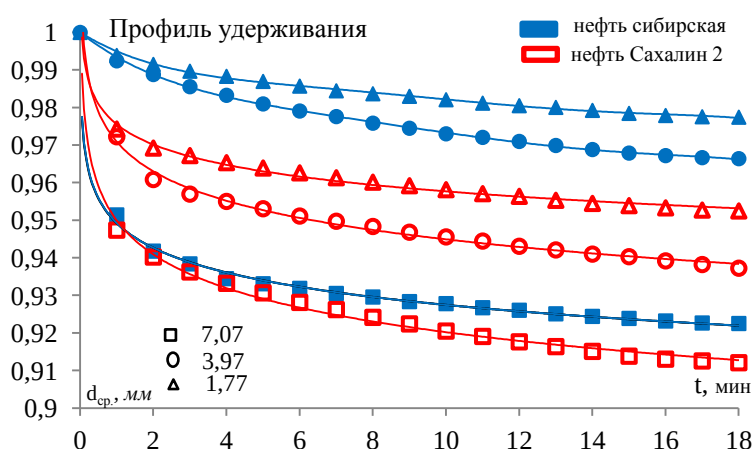


Рис. 3. Зависимость массы нефти, удерживаемой сорбентом, от времени.

ликвидация финансируется из бюджетов различных органов исполнительной власти, а, следовательно, важнейшей задачей является эффективное использование средств.

Считается, что отношение нефтеемкости сорбента к его стоимости будет характеристикой эффективности нефтяного сорбента [4]. Следовательно, сорбент, полученный как побочный продукт утилизации бытового полимерного мусора, по параметру эффективности конкурентоспособен, даже при средних значениях нефтеемкости. Прочие свойства данного нефтяного сорбента (насыпная плотность, селективность по нефтепродуктам и нефти, возможность многократного использования, процент собираемости, механизация процессов) по меньшей мере не хуже остальных насыпных товарных сорбентов.

Список литературы

1. Ifelebuegu A.O., Anh Nguyen T.V., Ukotije-Ikwut P., Momoh Z., Liquid-phase sorption characteristics of human hair as a natural oil spill sorbent // Journal of Environmental Chemical Engineering. 3 (2). 2015. P. 938-943.
2. Дорожкин В.П., Лим Л.А., Реутов В.А. и др. Изучение состава и свойств отходов этикеточного флекса для применения в качестве нефтяного сорбента // Молодой ученый. 2016. № 9. С. 443-449.
3. О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации: Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2002 г. № 240 / Информационно-правовая система "Законодательство России"; Государственная система правовой информации, <http://www.pravo.gov.ru/ips/index.jsp>.
4. Мерициди И.А., Шлапаков А.В. Критерии выбора нефтяного сорбента для локализации аварийных разливов нефти на поверхности // Управление качеством в нефтегазовом комплексе. 2007. № 4. С. 52-57.

ОПАСНЫЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ В УСТЬЯХ НЕВЫ И ПРЕГОЛЯ²

Магрицкий Д.В.

МГУ имени М.В. Ломоносова, Географический факультет

DANGEROUS HYDROLOGICAL PHENOMENA AND PROCESSES IN THE MOUTHS OF THE NEVA RIVER AND PREGOLYA RIVER

Magritsky D.V.

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, magdima@yandex.ru

The report presents the results of a comprehensive analysis of the structure and location of dangerous hydrological processes in the mouths of the Neva river and the Pregolya river, long-term and seasonal variability of their characteristics. The character of this variability was studied in comparison with the chronology and the features of the implementation of protective measures in the mouths of the Neva and the Pregolya, with natural hydroclimatic changes. Important conclusions about their relationships were obtained.

Устьевые области рек (устья рек) – особые географические объекты, расположенные в местах впадения рек в приемные водоемы (океаны, моря и озера) [4]. Они находятся под совместным влиянием режима реки и приемного водоема. Из-за постоянного и высокoэнергетического воздействия и взаимодействия речных и морских факторов, низменного рельефа поймы и дельтовой суши, обилия водных объектов, обычно большой плотности населения и хозяйственной освоенности гидролого-морфологические процессы, протекающие в устьях и ответственные за их строение, природные условия и гидрологический режим, иногда приобретают неблагоприятный и даже опасный характер для природной среды, населения и хозяйства. Внешним проявлением этих процессов служат опасные природные явления. В устьях рек перечень таких процессов, их повторяемость и магнитуда нередко выше, чем в бассейне реки и на обычных участках морского побережья. В условиях климатических изменений и сопутствующих им изменений речного стока, режима рек и морей, повышения морского уровня, из-за расширения хозяйственного использования устьев рек опасность этих процессов в одних случаях возрастает, в других, при правильно подобранных и реализованных защитных мер, снижается. Показательным примером таких изменений служит ситуация с опасными гидрологическими процессами в устьях главных балтийских рек России – Невы (г. Санкт-Петербург) и Преголя (Калининградская область) и характер ее развития с начала XX в. по настоящее время. Результаты исследований, выполненные автором на основе обширного массива соответствующей гидрометеорологической информации, данных по опасным событиям, наблюдавшимся в период с 1900 по 2015 г. (из Базы данных «Опасные гидрологические явления на морских побережья Европейской России»; Свидетельство о регистрации № 2015620918 от 16.06.2015 г.; автор БД – Магрицкий Д.В.), а также материалы других специалистов позволили эти особенности и закономерности, факторы и последствия опасных процессов изучить и детально описать.

Опасные гидрологические процессы в устье р. Невы. Из всей устьевой области Невы при изучении опасных гидрологических процессов выбран только устьевой участок, состоящий из дельты и придельтового отрезка реки [1, 5]. На нем главные гидрологические угрозы формируют наводнения – нагонные в дельте и зазорные на придельтовом участке, а основные ущербы, безусловно, связаны издревле с штормовыми нагонами и вызываемыми ими наводнениями.

Катастрофические нагоны охватывает дельту (до Обводного канала), а подпор от них может распространяться по руслу вплоть до истока Невы. Механизм и факторы невых нагонных наводнений известны и хорошо изучены [1, 5]; они в докладе не рассматриваются. Эти знания – залог эффективности применяемых в прогнозной практике эмпирических и гидродинамических моделей развития этого процесса. Основные параметры нагонных наводнений определяются отметкой уровня в Финском заливе, а также продолжительностью нагона, скоростью и направлением ветра, наличием льда. Принято разделять нагоны в Санкт-Петербурге на опасные

²Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта РФФИ №14-05-00949 и в рамках госбюджетной темы 1.10 " Гидрологический режим водных объектов суши в условиях изменения климата и антропогенного воздействия"

(161÷210 см над "0" К.ф.), особо опасные (211÷299) и катастрофические (>300 см), хотя по некоторым оценкам, затопления по берегам происходят и при меньших уровнях. С 2011 г. Комплекс защитных сооружений (КЗС) защищает город от опасных нагонов. 7 таких нагонов уже предотвращено, тем не менее, угроза сохраняется, подтверждением чему служат события 05.12.15 г. Установлено, что в 1900–2015 гг. было (с учетом возможных после 2011 г.) 121 опасных (1 раз в 0,96 года), 39 особо опасных (1 в 3 года) и 1 катастрофический (23.09.1924 г.) нагон (рис. 1а). Всего же для устья Невы имеются сведения по более чем 310 штормовым нагонам, произошедшим с момента основания г. Санкт-Петербург.

За период 1900–2015 гг. увеличение числа нагонов и максимальных уровней, хотя и есть (рис. 1а, 2а), но статистически незначимое ($Spearman\ RCC < 0,15$). Главное, что оно соответствует общей тенденции роста уровня моря, максимальных нагонных уровней и числа опасных нагонов, обнаруженной автором также в отношении штормовых нагонов на Белом и Баренцевом моря, на Азовском и Черном морях. Исключение составляет лишь Каспийское море с особым уровненным режимом. Строгой периодичности в многолетних колебаниях уровня и числа опасных нагонов не видно, но у числа нагонов выявляются циклы в 13÷15 лет, у максимальных нагонных уровней – в 6÷7 лет, и более длительные (в 58 лет).

С 1970-х по 2000-е гг. прослеживается связь числа нагонов со штормовыми событиями в Балтийском море. Опасные нагоны случаются в основном осенью и зимой (89 %; в ноябре – 26 %), особо опасные – только с августа по январь (октябрь – 37,5 %). Между уровнем в Невской губе и характеристиками нагонных наводнений тесная связь [5]. Так, для уровней 150, 200, 250, 300, 350 и 400 см БС площадь затопления в Санкт-Петербурге составляет 10, 45, 76, 97, 110 и 120 км².

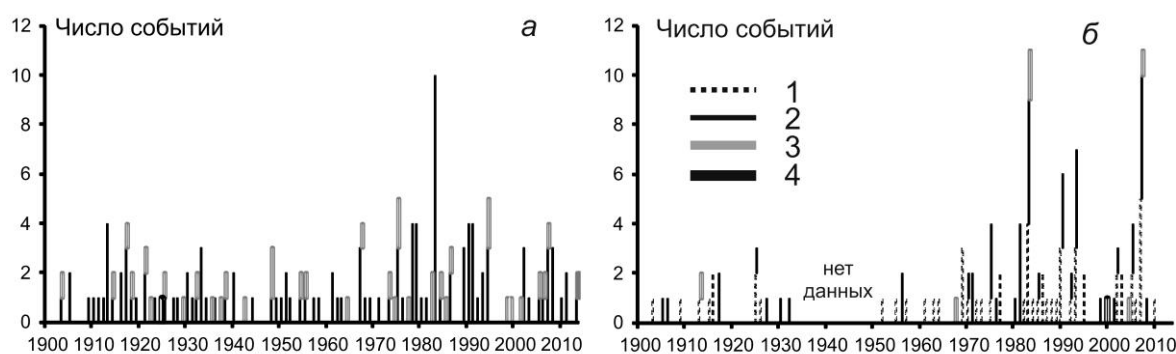


Рис. 1. Динамика нагонных наводнений в устье Невы (а) и в устье Преголя (б). Типы событий: 1 – умеренно-опасные, 2 – опасные, 3 – особо опасные, 4 – катастрофические

Осенне-зимние зазоры, образующиеся ежегодно, могут приводить к наводнениям (на участке между Большеохтинским мостом и устьем р. Мга), так и обмелениям на всем протяжении реки и в дельте. Наиболее мощные зазоры образуются выше д. Новосаратовки (с ноября по март; средняя и максимальная длительность – 1,5 и 4 мес.; максимальные подъемы уровня – 3÷3,5 см), тогда как основные затопления и подтопления (в силу особенностей строения берегов и поймы,

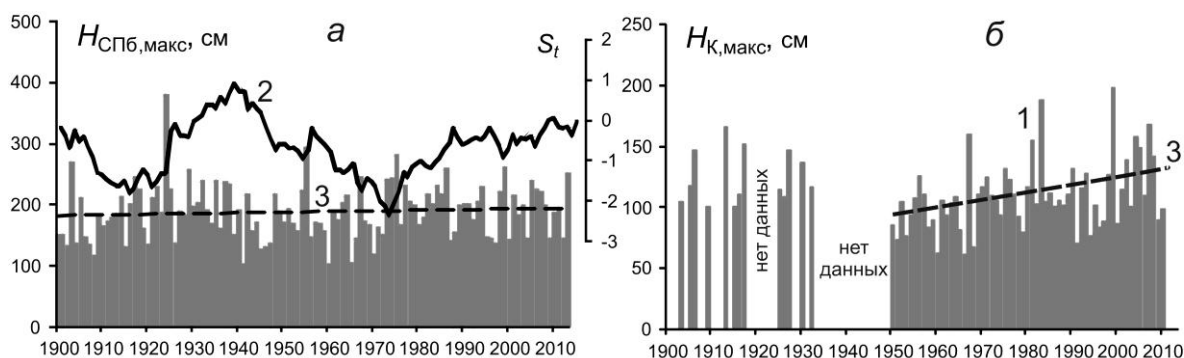


Рис. 2. Многолетние изменения максимальных нагонных уровней воды на посту Горный институт в устье р. Невы (а, 1) и на посту Калининград-порт в устье р. Преголя (б, 1) с разностной интегральной кривой (2; правая ось) и линейным трендом (3)

уклона реки) – ниже по течению, в городской черте. Поскольку в 90% случаев и выше (1945–2013 гг.) максимумы уровни приходятся на зажоры и ледостав с шугой, их годовая повторяемость отлична от водного стока. Их величина снижается (как и мощность зажоров), реагируя и на изменения водности реки, и на потепление, противозажорные мероприятия (рис. 3а). В многолетнем ходе видны циклы в 25÷30 лет. Всего в 1900–1913 гг. было 1 катастрофическое, 11 больших и 25 умеренно опасных зажорных наводнений. Их частота почти не уменьшается и имеет такую же цикличность, что и у уровней. Площадь затопления до 2,5÷3 км².

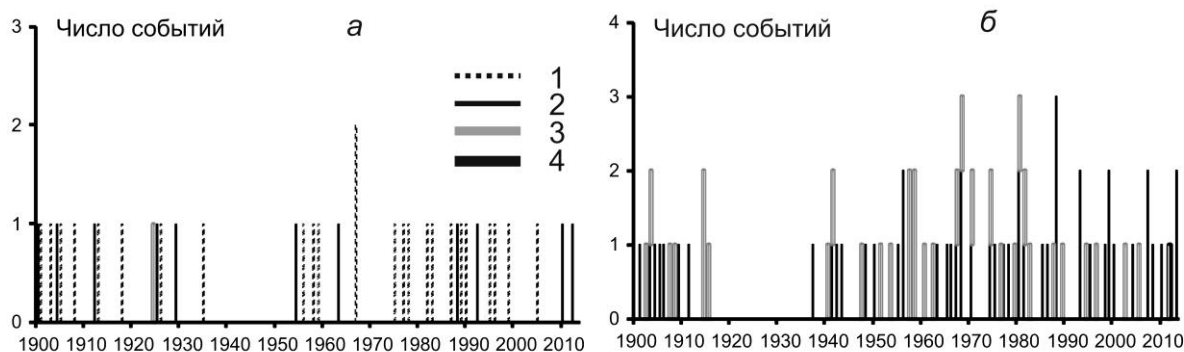


Рис. 3. Динамика зажорных наводнений в устье Невы (а), стоковых, стоково-заторных наводнений в устье Преголя (б). Типы событий: 1 – умеренно-опасные, 2 – опасные, 3 – особо опасные, 4 – катастрофические

В Санкт-Петербурге все чаще случаются ливневые затопления (последнее 17.07.15 г.).

Причина, по наблюдениям на метеостанции в городе, – значительное увеличение с середины XX в. суммы осадков на 100 мм (во все сезоны). При этом число дней с осадками с 1970-х гг. уменьшилось, т.е. рост происходил за счет их интенсивности.

Временную изменчивость минимальных уровней на придельтовом участке формируют колебания водного стока и зажоры выше по течению. Относительно отметки опасного явления было всего 11 лет (с 1900 г.) с уровнями ниже ее. Сгоны существенны и неблагоприятны в дельте и Невской губе; имеют бимодальное внутригодовое распределение и рост минимальных уровней. Пик приходится на весну.

Устьевой участок р. Преголя. Здесь много факторов затопления заселенных и освоенных территорий [2]. В г.Калининграде и на побережье одноименного залива, где как и в г.Санкт-Петербурге издревле ведется летопись стихийных событий, основную угрозу создают штормовые нагоны. В периоды 1903–1932 и 1952–2010 гг. зафиксировано 58 умеренно опасных, 47 опасных, 6 особо опасных и 1 катастрофический нагон (4.12.1999 г.; $p < 1\%$) с затоплениями (рис. 16). 67 % из них было с ноября по январь.

В годы, когда циклоны следовали один за другим, нагоны проходили сериями: в 1970 (3 нагона за 12 сут.), 1975 (4 за 1 нед.), 1983 (11 за 3 нед.), 1990 (4 за 8 сут.), 1993. (7 за 3 нед.) и 2005 г. (3 за 2 нед.). 17% наводнений можно считать нагонными, 18,5 % происходили при повышенном стоке реки, а 64,5 % при больших расходах воды, т.е. были стоково-нагонными. Вклад разных факторов еще предстоит оценить.

Согласно О.Е.Любимовой [3], при уровне 110 см БС на ГП Калининград–порт затопляется 42 тыс. м² портовой зоны, при 150 см – 603 тыс. м², 170 см – 1,02 млн. м² (или 35,3 %). Границы затопления известны. Сравнительно тесна связь уровней и с продолжительностью стояния критических его значений. В многолетнем масштабе динамика максимальных уровней и числа опасных нагонов имеют те же черты, что и в устье р. Невы, но тенденция их роста статистически значимая (*Spearman* $RCC=0,32$) (рис. 16, 26). Причины, на наш взгляд, не только синоптического характера, но и влияние дамбы КЗС на уровенный режим Невской губы уже с 1990-х гг., большая интенсивность относительного повышения уровня моря в калининградской части побережья Балтики.

Сгоны, по имеющимся данным, серьезных ущербов не формируют, возможно из-за полузакрытого характера устьевого взморья. А вот проникновения морских вод в русло реки при штормовых нагонах, особенно при $H > 155$ см БС могут создавать серьезные ограничения по водопользованию на участке до 20 км. Соленость может возрасти до 5 ‰. В целом, информация по ним ограниченная. Устью Невы этот процесс не характерен.

На верхней границе устьевого участка в 1902–1915, 1936–1942 и 1947–2013 гг. отмечено 84 случая наводнений – 50 умеренно опасных, 33 опасных и 1 особо опасное (21.01–22.02.2011 г.) (рис. 3б). 6 % из них стоково-нагонные, 14 % стоково-заторные (зажорные), остальные стоковые, в том числе на фоне ледовых явлений. Всего 63 года с наводнениями. 80 % наводнений были в январе–апреле. К г. Калининграду усиливается роль штормовых нагонов и их участия в формировании смешанного (речного–морского) типа затоплений и наводнений.

Согласно моделированию в ПК Mike 21 (DHI) [2], средняя ширина зоны затопления в период таких наводнений и Q ($p=5\%$) составляет между гг. Гвардейск и Калининград $1\div 1,5$ км, максимальная – $5\div 6$ км. Зона затопления протянулась и вдоль рук. Дейма.

Продолжительность первоначального затопления зависит от максимального уровня в реке ($r=0,83$). Тесной зависимости между частотой наводнений и многолетними тенденциями колебаний стока реки нет, в силу значительного влияния ледовых явлений. Статистически значимого тренда нет ни у одной из характеристик. Тем не менее, повышенное число наводнений было в 1970–1980-х гг. при повышенной водности реки.

По неблагоприятным и опасным маловодьям в реке надежной информации пока нет, в том числе ввиду отсутствия сведений по критическим значениям.

Выводы. Таким образом, в устьях рек Невы и Преголи гидрологические риски по-прежнему высоки, несмотря на принимаемые меры. В числе последних и наиболее эффективных – Комплекс защитных сооружений в Финском заливе, повышение отметок местности в устье Невы (еще с момента основания города Петром I), защитные вдольрусловые дамбы и набережные (в обоих устьях), ослабление и разрушение ледяного покрова и заторов льда. Особенно неблагоприятно ситуация оценивается для устья Преголи: по штормовым нагонам и смешанного типа наводнениям, по ливневым (или "городским") наводнениям, проникновениям морских вод на устьевой участок. В устье Невы растет число ущербов, вызываемых "городскими" наводнениями, в будущем – рост морского уровня и усиление синоптической неустойчивости в регионе может вновь обострить проблему с опасными морскими гидрологическими и морфологическими процессами (их перечень большой, не все в докладе обозначены). В то же время, в связи с ростом того же уровня Балтийского моря величина и повторяемость опасных сгонов будет постепенно уменьшаться.

Список литературы

1. Гидрология устьевой области Невы. М., 1965. 383 с.
2. Ефремова Н.А, Магрицкий Д.В. Наводнения на устьевом участке реки Преголи и возможности их моделирования // Материалы Всероссийской научной конференции «Водная стихия: опасности, возможности прогнозирования, управления и предотвращения угроз». Новочеркасск, 2013. С. 72-78.
3. Любимова О.Е. Оценка риска штормовых наводнений и их геоэкологических последствий в устьевой области реки Преголи (Калининградская область) / Диссертация на соиск. уч. степени канд. геогр. наук. Калининград, 2012. 165 с.
4. Михайлов В.Н. Гидрология устьев рек: Учебник. М., 1998. 176 с.
5. Нежиховский Р.А. Вопросы гидрологии реки Невы и Невской губы. Л., 1988. 223 с.

ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ МОНИТОРИНГА РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ РЕК ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Махинов А.Н., Ким В.И., Матвеев Д.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

THE MAIN OBJECTIVES OF THE MONITORING CHANNEL PROCESSES OF RIVERS OF Khabarovsk Krai

Makhinov A. N., Kim V. I., Matveenko V. D.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, amakhinov@mail.ru

Discuss of manifestation of channel processes on rivers of the Khabarovsk territory. The focus is on the analysis of channel processes on the river within the settlements. Request a system of monitoring of channel processes on the territory of Khabarovsk territory.

Повышение эффективности управления водно-ресурсными системами в настоящее время весьма актуально для любого региона страны. Такое управление возможно лишь на основе

глубокого знания природных процессов, существенно изменяющихся в последние десятилетия под воздействием глобальных изменений климата и активизации хозяйственной деятельности. Одно из важных практических значений имеет проблема нестабильности русел рек, бассейны которых расположены в районах с неустойчивыми условиями формирования стока.

Русловые процессы нередко имеют негативные последствия для хозяйственного использования прибрежных территорий и пойм рек Дальнего Востока. На территории Хабаровского края расположены различные инженерные сооружения, влияющие на динамику русловых процессов и состояние русел и пойм. Для нейтрализации неблагоприятного развития русловых процессов на участках их активизации, в условиях взаимодействия с хозяйственными объектами и при проводимых мероприятиях в руслах рек необходима организация системы мониторинга русловых процессов.

В настоящее время для Хабаровского края отсутствуют полные и достоверные данные для анализа тенденций развития русловых процессов, которые оказывают негативные воздействия на природную среду и хозяйственную деятельность на реках и их берегах. Космический мониторинг динамического состояния русел рек, несмотря на свои преимущества, недостаточен для выявления слабо выраженных тенденций изменения и прогнозирования развития русловых деформаций. Необходима разработка краевой программы государственного мониторинга водных объектов в части постоянных натурных наблюдений за состоянием дна и берегов наиболее динамичных участках рек.

Речная сеть края насчитывает свыше 200 тысяч больших и малых рек. Подавляющее количество водотоков имеют четко выраженный горный характер, с глубоко врезанными долинами и стремительным течением в верхней и средней их части. Наибольшее (до 96 %) количество рек в бассейнах приходится на водотоки длиной менее 10 км (рис. 1.), на средние и большие менее 0,1 %. По Хабаровскому краю насчитывается 133 реки длиной от 100 до 500 км, а длиной более 500 км – 9 водотоков. Суммарная длина средних рек составляет 4,6 %, больших рек – менее 1 %.

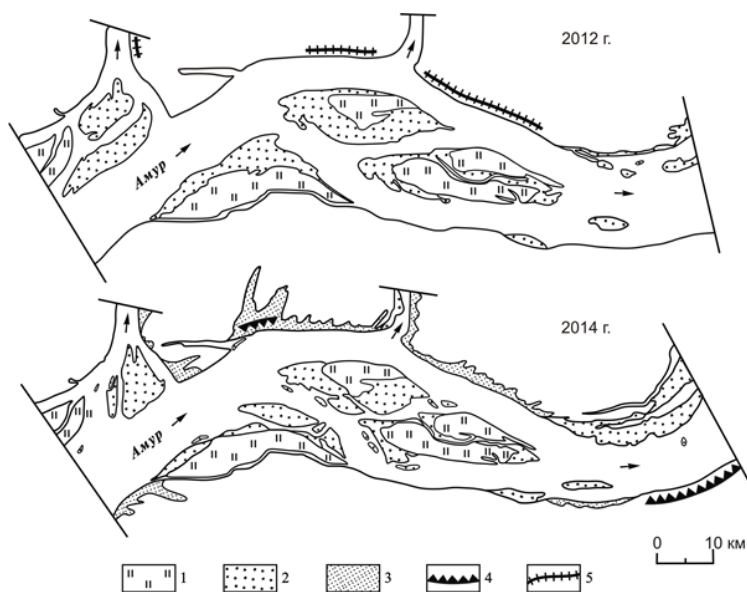


Рис. 1. Изменения в русле р. Амур на участке между истоком протоки Пемзенская и устьем протоки Амурская в результате наводнения 2013 г. Условные обозначения: 1-пойма, 2-песчаные осередки и косы, 3-аккумуляция наносов на пойме, 4- интенсивно размываемые берега, 5- существующие берегозащитные дамбы

По особенностям проявления русловых процессов реки существенно отличаются друг от друга. Каждый из типов русловых процессов характеризуется своими особенностями динамики, которые необходимо учитывать при оценке их влияния на хозяйственную деятельность и организации мониторинга.

В настоящее время наиболее разработанными являются типизация русловых процессов и морфодинамическая классификация речных русел, созданная в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова [4]. Она учитывает наибольшее количество факторов в

различных природных условиях. По условиям взаимодействия русла и транспорта наносов формам выделяются горные, полугорные и равнинные реки.

Русла горных рек подразделяют на морфодинамические типы с неразвитыми аллювиальными формами, с развитыми аллювиальными формами, порожиисто-водопадные и селевые. Все они широко представлены в различных горных системах Хабаровского края.

Полугорные и равнинные реки характеризуются наибольшим разнообразием. Они разделяются на три основных типа – относительно прямолинейные (неразветвленные), разветвленные на рукава (многорукавные) и извилистые (меандрирующие). Каждый из этих типов подразделяется на разновидности, которые характеризуются своими особенностями для различных геолого-геоморфологических условий.

Региональные исследования приводят к выявлению новых разновидностей речных русел, характеризующихся своеобразной морфологией и динамикой. Так, например, детальное изучение особенностей русловых процессов в нижнем течении реки Амур позволило выявить новую разновидность многорукавных русел рек – пойменно-русловые разветвления [3].

В результате проведенного анализа особенностей динамики рек на территории Хабаровского края и их негативного влияния на хозяйственную деятельность предлагается создать систему постоянного мониторинга русловых процессов. Участки активного воздействия процессов руслоформирования на инженерные объекты и прибрежные территории в первую очередь выделяются в границах населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий, которые включаются в перечень участков ведения мониторинговых наблюдений с учетом соответствующего типа руслового процесса на участке.

Река Амур. В пределах равнинных участков она характеризуется высокой динамичностью русловых переформирований. Скорость размыва берегов на многих участках составляет 10-20 м/год. Происходит появление новых и расширение ранее действовавших рукавов, смещение плесов и перекатов, возникновение обширных кос и островов. Имеющиеся немногочисленные данные свидетельствуют о значительной неравномерности интенсивности этих процессов на различных по морфологии участках долины Амура.

Масштабная деятельность в бассейне Амура (зарегулирование стока плотинами ГЭС, расширение районов земледелия, лесоразработки, пожары и др.) являются угрозой для изменения активности русловых процессов. Глобальные изменения климата и катастрофические наводнения (рис. 1) также относятся к факторам, влияющим на интенсивность и частоту проявления опасных гидрологических процессов, связанных с изменением речных русел [1].

Особенно актуальной в настоящее время является организация и ведение мониторинга русловых процессов в районе Хабаровского водного узла, учитывая возможное влияние на динамику русла комплекса мер, проводимого китайской стороной по защите берегов от размыва бывшего острова Тарабаров и части острова Большой Уссурийский.

Существующие прогнозы русловых переформирований в районе Хабаровского водного узла указывают на развитие негативных проявлений русловых процессов, среди которых:

- 1) переотложение наносов и формирование новых отмелей и островов вдоль берегов непосредственно напротив центральной части г. Хабаровск в результате строительства полузапруд в протоках Пемзенская и Бешеная;
- 2) активизация процессов размыва левого берега основного русла Амура ниже истока протоки Бешеной со скоростью до 15-20 м в год, несмотря на его защиту каменной наброской;
- 3) продолжение процессов размыва правого берега р. Амур в районе поселка Уссурийский;
- 4) угроза прорыва дамбы полузапруды в протоке Пемзенской в результате обхода ее водным потоком вдоль правого берега по ложбинам во время больших наводнений.

Цель мониторинга - анализ гидрологических особенностей основных рукавов реки Амур, оценка интенсивности и направленности современных русловых процессов в результате влияния существующих гидротехнических сооружений в русле и на пойме, а также в выработке рекомендаций по сохранению их устойчивости.

Основные задачи мониторинга заключаются в следующем:

1. Анализ русловых деформаций и перераспределения стока воды по рукавам разветвленного русла реки Амур.
2. Оценка влияния паводка 2013 г. на состояние гидротехнических сооружений в районе гг. Хабаровск (полузапруды в протоках Пемзенская и Бешеная, берегозащитные дамбы, железнодорожный мост через Амур, автомобильный мост через протоку Амурская) после наводнения, выявление их влияния на гидрологический режим и русловые процессы.

Актуальной остается также проблема защиты важнейших объектов гг. Амурск и Комсомольск-на-Амуре от негативной направленности русловых процессов в их окрестностях. В протоке Старый Амур в районе г. Амурск аккумуляция наносов нарушает устойчивую работу городского водозабора и в перспективе безопасность судоходства. В окрестностях г. Комсомольск-на-Амуре остров, расположенный напротив города смещается к левому берегу, нарушая условия движения водного транспорта и оставляя город в стороне от основного русла реки.

Река Уссури. В 2014 г. ФГБУ «Дальневосточное УГМС» впервые начаты мониторинговые исследования русловых процессов реки Уссури. С этой целью были проведены морфометрические измерения правобережных протоков реки на четырех участках, визуальные наблюдения и фотографическая фиксация состояния берегов. Выполненные исследования морфологических особенностей русла р. Уссури и проведенный анализ современных эрозионно-аккумулятивных процессов свидетельствуют о высокой активности процессов преобразования русла р. Уссури на участках пойменных и русловых разветвлений.

На основе анализа полученных гидрометрических материалов и выявленных особенностей формирования русла реки Уссури установлено направленное перераспределение стока воды из основного русла реки Уссури в протоку Киселёвская.

Установлена также высокая вероятность перемещения основного русла реки Уссури в протоку Шереметьевская. На плане русловой съёмки отчётливо прослеживается глубокая ложбина, которая из основного русла направлена в протоку, обуславливая постоянный размыв входа в неё. Направленность русловых деформаций на данном участке реки Уссури обусловлена особым типом разветвления русла - пойменной многорукавностью. Основное русло определяется наличием в нём ложбин большей протяжённостью с глубиной более 2-х метров по сравнению с протокой. По ширине протока не отличается от основного русла, но имеет протяжённость на 0,2 км больше.

Китайский берег реки Уссури выше приверха острова Шереметьевский на значительном протяжении закреплён от размыва специальной кладкой. Вполне вероятно его влияние на перераспределение стока воды из основного русла в протоку, проходящую вдоль правого берега у острова Шереметьевский, для доказательства которого необходимо проведение дополнительных гидрометрических работ.

Река Уда. В районе с. Удское река характеризуется пойменной многорукавностью. Второстепенный левый рукав ее интенсивно заполняется наносами, однако при больших паводках возможны размывы берегов, а в перспективе перераспределения основного стока в левый рукав, что создает угрозу населенному пункту – с. Уда.

Река Хор. Проведение мониторинга состояния дна и берегов водных объектов требуется на участках реки Хор, находящихся непосредственно в районе п. Хор и с. Бичевая, русловые процессы на которых имеют негативную направленность для указанных населенных пунктов.

Река Чегдомын. Тип руслового процесса реки в районе поселка Чегдомын характеризуется как ограниченное меандрирование. В черте населенного пункта река размывает вершины излучин, вследствие чего приходится укреплять берега каменной наброской.

Опасные процессы, связанные с динамикой русловых процессов, характерны также для реки Тумнин в связи с непредсказуемостью выпадения ливневых осадков и горного типа реки с большими уклонами и значительным стоком наносов. В северных районах Хабаровского края негативная направленность русловых процессов связана с разработками россыпных месторождений полезных ископаемых, существенно изменяющих состояние русел и сток наносов рек, что также требует организации мониторинга русловых процессов на одной из рек [2].

Согласно статье 30 Водного кодекса Российской Федерации мониторинг состояния дна и берегов водных объектов является составной частью Государственного мониторинга водных объектов. Разработка структуры мониторинга русловых деформаций рек должна проводиться с учетом региональных особенностей проявления эрозионно-аккумулятивных процессов. Программа мониторинга русловых деформаций на сложных участках русел рек в окрестностях населенных пунктов должна включать в себя регулярные гидроморфологические наблюдения в основных протоках многорукавных русел с учетом особенностей типа и направленности русловых процессов на этих участках. Для организации мониторинга русловых процессов предлагается 11 участков на 7 реках Хабаровского края, расположенных в различных условиях. Большинство из них находятся в южных наиболее заселенных районах края.

Список литературы

1. Махинов А.Н., Завадский А.С., Ким В.И., Чернов А.В., Губарева Е.К. Изменение русла реки Амур после наводнения 2013 года // Известия РГО. 2016. Т. 148. Вып. 3. С. 46-61.
2. Махинов А.Н., Махинова А.Ф. Преобразование антропогенного рельефа в районах разработок россыпных месторождений (север Хабаровского края) // Геоморфология. 2006. № 2. С. 43-49.
3. Махинов А.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В. Направленная аккумуляция наносов и морфология русла Нижнего Амура // Геоморфология. 1994. № 4. С. 70-78.
4. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД, 2011. 960 с.

ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЙ НА МИГРАЦИЮ ЭЛЕМЕНТОВ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОТОКИ В ДОЛИНАХ РЕК ВОСТОЧНОЙ АЗИИ

Махинова А.Ф.¹, Махинов А.Н.¹, Лю Шугуан²

¹ ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, Россия,

² Университет Тунцзи, ул. Сипин 1239, г. Шанхай, КНР, 200092

FLOOD IMPACTS ON THE MIGRATION OF ELEMENTS GEOCHEMICAL FLUXES IN THE VALLEYS OF RIVERS IN EAST ASIA

Makhinova A.F.¹, Makhinov A.N.¹, Liu Shuguan²

¹ Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia, amahinov@mail.ru

² Tongji University, Shanghai, China, liusgliu@tongji.edu.cn

The paper describes conditions and soil-geochemical characteristics of the Amur and Yangtze river valleys. A special focus is given to mechanisms of the formation of substance fluxes in time of high water and to the spatial heterogeneity of concentrations of chemical elements in soils. The regularities of the formation of conjugate soil-geochemical systems in river valleys with a wide floodplain have been revealed. The authors suggest new approaches for the assessment of substance migration fluxes and the formation of geochemical barriers.

Введение

Реки Восточной Азии (Амур, Янцзы, Ляохэ, Сунгари и др.) относятся к единому дальневосточному типу внутригодового распределения стока воды и имеют близкие характеристики по многим параметрам. Ярко выраженная многолетняя изменчивость стока воды и наносов, резкие сезонные колебания уровней воды, высокие паводки и многорукавность русел контролируют интенсивность русловых деформаций и геохимических потоков в долинах. Особенности водосборной площади рек обуславливают высокую мутность воды, крупные объемы и большую массу наносов. Максимальная скорость течения воды в Амуре и Уссури в паводок 2013 г. достигала 4,5 м/с. Выход воды на пойму сопровождался уменьшением скорости до 1,5-2,0 м/с при глубине потока 1,5-2,0 м и интенсивной аккумуляцией наносов.

Интенсификация природопользования и освоение территории в бассейнах рек Амур и Янцзы влияют на динамику русловых процессов и устойчивость берегов [1].

В бассейне Амура наиболее высока активность русловых деформаций и процессов перераспределения стока воды между рукавами отмечается на участках впадения крупных притоков и в районах хозяйственной деятельности. На реке Янцзы антропогенное воздействие на русловые процессы особенно сильно проявляется в ее нижнем течении. Специфической особенностью Янцзы является искусственное обвалование русла, что обусловлено постоянной угрозой затопления обширных территорий при больших наводнениях [2].

Катастрофические наводнения являются опасными природными угрозами и относятся к числу важнейших стратегических рисков России и Китая. Негативные последствия этих явлений приобретают межгосударственный уровень. Катастрофические подъемы воды имеют высокую обеспеченность и случаются на Амуре и Янцзы один раз в 15-20 и 6-8 лет соответственно. Скорость течения воды в паводки в Амуре возрастает в 2 раза, а в Янцзы в 2,5.

Паводковые воды растворяют макро- и микроэлементы в почвах и способствуют их миграции на большие расстояния. Подтопление промышленных зон влияет на загрязнение почв тяжелыми металлами. Водные потоки, поступающие с заболоченных территорий, содержат органические кислоты, способствующие повышенной растворимости элементов. Эти явления

являются причиной активизации геохимических потоков в почвах речных долин [3].

Химический состав речных наносов оценивали по результатам спектрального анализа с использованием метода ICP OES (эмиссионно-спектрометрический с индуктивно связанной плазмой на Спектроскане No 835-Lif 200). Особое внимание уделялось анализу распространения в почвенном пространстве сидерофильных (Fe, Mn, Cd, Co, Ni) и халькофильных (Cu, Zn, Pb) элементов.

Цель работы состояла в оценке: а) роли наводнений в стоке и отложении наносов в период прохождения паводка; б) влияния аллювиальной аккумуляции на перераспределение химических элементов в почвенном пространстве речных пойм; в) влияния качества болотных вод при их затоплении на геохимический цикл сопредельных почв.

Причины наводнений катастрофического характера на реках:

1. Горный характер рек и высокие расходы воды, обеспечивающие мощный водный поток с огромной разрушительной энергией русловых процессов и большой аккумуляцией твердого стока. В период наводнения происходит стремительное перераспределение стока воды по рукавам на многорукавных участках русла и быстрый выход воды на пойму.

2. Заиленность и осушение сообщающихся водоемов (природных озер, верховых болот), являющихся регуляторами стока рек, уменьшающие их вместимость. Так площадь озер в среднем и нижнем течении р. Янцзы с 1950 по 1980 гг., сократилась в 2 раза, а площадь оз. Дунтинху в 1825 г. составляла 6300 км², а сегодня — 2400 км². За год в нем накапливается около 160 млн т ила [4]. Зарастающие озера в бассейне Амура (Болонь, Чля Эворон, др.) и большие площади осушенных болот почти в 1,6 раза снизили емкость сдерживания водного потока Амура.

3. Кучное выпадение осадков в бассейне реки и высокий сток притоков первого порядка и возникновение нагонной морской волны в период муссонных дождей повышают риск катастрофического наводнения, предсказать которые заблаговременно практически невозможно (Янцзы-1931-2012, Амур-2013).

4. Негативное воздействие на водный режим Амура и Янцзы оказывают береговые гидротехнические сооружения, вызывающие интенсификацию турбулентных потоков и неустойчивость русла в период повышенной водности. Это способствует активизации русловых процессов и выходу паводковой волны на пойму. Повреждения гидротехнических сооружений, при которых масса воды с высокой скоростью устремляется вниз по руслу реки, способствует быстрому затоплению прибрежных территорий.

Турбулентность потока является фактором, влияющим на интенсивность размыва русла, транспорта взвешенного и влекомого материала. Турбулентные потоки в русле способны транспортировать находящиеся в нем достаточно крупные наносы без их осаждения. Максимальные значения скоростей течения в турбулентных потоках возникают в период крупных наводнений и определяют высокую мутность воды. Однако, описание движения реальных водных потоков во время паводков в Амуре и Янцзы затруднено неоднородностью скоростей в русле и нестационарностью во времени их средних характеристик.

Как известно, математическая модель движения воды и перенос твердого вещества в турбулентных потоках имеет выражение [4]:

$$(1 - f)(mg \left[I - \frac{\partial H}{\partial L} \right] - m \frac{dv}{dt}) - N_{act} m_u \frac{dv_u}{dt} + N_{act} m_u g - cS = 0, \quad \text{где,}$$

m (кг) – масса объема воды, заключенного между двумя расчетными створами;

g (м/с²) – ускорение свободного падения;

I – уклон дна;

H (м) – глубина потока,

L (м) – расстояние между расчетными створами;

v (м/с) – скорость потока;

t (с) – время;

m_u (кг) – масса частицы;

v_u (м/с) – скорость движения частицы;

f – коэффициент внутреннего трения (б/р);

c (кг/м·с²) – сцепление частиц грунта при сдвиге (в водном потоке $c=0$);

S (м²) – площадь приложения силы;
 N_{act} – количество перемещаемых частиц в потоке.

Для определения массы твердого вещества G (кг/с), проходящей через поперечное сечение потока за единицу времени ($t=1c$), приведенной на единицу длины потока l , уравнение было преобразовано и для условий паводка имеет следующий вид:

$$G_{mc} = N_{act} m_v V_v / l = m_v V_v [dS/dt(1-C_p) mI] B dH/dL, \text{ где,}$$

B – ширина потока (м).

Данное уравнение может быть использовано для расчета общей массы взвешенных и влекомых наносов и их осаждения в пойме Амура при прохождении паводочной волны, а также выявления закономерностей распределения отложений в пойме.

Результаты исследований

Анализ космических снимков и результаты исследований показали, что крупнейшее за последние 115 лет наводнение на Амуре в 2013 г. изменило пространственное соотношение аккумулятивных форм рельефа с высоким содержанием наилкового материала. Механизмы аккумуляции нарушают геохимические потоки. Зоны геохимической миграции элементов определяются морфологическими особенностями долины и условиями накопления наносов в пойме, что проявилось в следующих направлениях:

1. Почвенно-геохимические потоки и зоны их миграции в пойме Амура в значительной степени контролируются процессами аккумуляции тонкодисперсного наилкового материала и механизмами их химического преобразования.

2. Накопление аккумулятивного материала имеет определенные закономерности: а) песчаные отложения накапливаются в виде гряд в прирусловой пойме вдоль направления потока, б) тонкие фракции наилок покрывают ложбины. Аккумуляция в пойме наилкового материала способствует интенсификации процессов распада привнесенных тонкодисперсных фракций и обогащению почвенного раствора растворимыми фракциями Fe и Mn.

3. Длительность прохождения паводка способствует интенсификации растворимых форм соединений. В разбавленных почвенных растворах, обогащенных кислородом, зона миграции элементов обусловлена качеством органического вещества привнесенных с заболоченных территорий и составом осажденного тонкодисперсного наилкового материала.

4. Геохимическая активность элементов на различных участках долины реки Амур неоднозначна (табл.). Дисперсное состояние органического вещества, входящего в состав наилковых отложений, при избытке воды способствует формированию неоднородности концентраций водородного иона в почвенном растворе, что предполагает различные стадии диссоциации минеральных соединений и комплексных солей в почвах. В этих условиях возможны различные зоны миграции элементов. Критериями для их выделения являются различия

Таблица. Особенности формирования геохимических потоков в пойме р. Амур при паводках

Структурная группа ГК	Механизмы взаимодействия ГК в почвах в условиях высокой водности	$pH_{вод.}$	Геохимическая активность элементов	Преобладающие геохимические потоки
COOH	Ионный обмен	<4,8	$Fe^3 > Mn > Al^3 > Zn > Pb > Cu > Co > Ni$	L – латеральные (Ls – склоновые, Lv – боковые и Lg – поверхностные)
CAr--OH	Комплексообразование	6,4-7,2	$Fe^3 > Mn > Al^3 > Ca > Cu > Co > Cd > Ni$	R – радиальные (Rv – нисходящие и Rm – восходящие)
>C=O	Окисление-восстановление	<4,5	$Fe^3 > Mn > Al^3 > Cu > Zn > Pb > Cd > Ni$	W – аквальные (застойн. водн. режим) (Wv – выпотные, аккумуляц.-выпотные Wz – застойно-мерзлотные)
C ₆ H ₆	Донорно-акцепторные	5,0-6,2		
--CHn	Гидрофобные взаимодействия	>4,5	$Fe^3 > Mn > Al^3 > Pb > Cu > Zn > Co > Ni$	T техногенные (Tr – рекреационные и Tt – природно-техногенные)

концентраций водородных ионов в почвенном растворе, определяющие направленность геохимических процессов.

Распределение элементов в почвенном пространстве является косвенным показателем экологического состояния почвенно-геохимических полей. Они характеризуются определенным составом элементов и их миграционной активностью, наличием или отсутствием геохимических барьеров.

Фоновообразующие элементы Fe и Mn выполняют роль разгрузки агрессивных фракций органических кислот, создают буферные зоны и, таким образом, способствуют снижению уровня подвижности некоторых элементов в почвенных растворах или их осаждению. Миграционная активность элементов, обусловленная паводком, нарушает годовой баланс геохимического фона территории.

Список литературы

1. Махинов А.Н., Лю Шугуан. Формирование рельефа русел и берегов рек. Хабаровск: ДВО РАН, 2013. 174 с.
2. Лю Шугуан. Сравнительный анализ русловых процессов на больших реках России и Китая. Автореф. дисс... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1999.
3. Makhinova A.F., Makhinov A.N., Kuptsova V.A., Liu Shuguang, Ermoshin V.V. Landscape-geochemical zoning of the Amur River basin (Russian territory) // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 2. С. 76-89.
4. Монин А.С., Яглом А.М. Статистическая гидромеханика. М.: Наука, 1978. 634 с.

ПЛИОМ РЕКИ АМУР И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ПЕРЕНОС ТЕРРИГЕННОЙ ВЗВЕСИ И АНТРОПОГЕННЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В АМУРСКОМ ЛИМАНЕ, САХАЛИНСКОМ ЗАЛИВЕ И ПРОЛИВЕ НЕВЕЛЬСКОГО

Осадчиев А.А.

ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН

AMUR RIVER PLUME AND ITS INFLUENCE ON TRANSPORT OF TERRIGENOUS SEDIMENTS AND ANTHROPOGENIC POLLUTION IN THE AMUR LIMAN, THE SAKHALIN GULF, AND THE NEVELSKOY STRAIT

Osadchiev A.A.

Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences. osadchiev@ocean.ru

This work is focused on spreading of the Amur plume during ice-free periods. Basing on MERIS/EnviSat satellite imagery, MERRA wind reanalysis, and Amur discharge data for 2002-2011 we revealed that spreading of the Amur plume from the Amur Liman to the Sakhalin Gulf regularly occurs in May–October and is caused by elevated river discharge in absence of strong southward winds during freshet periods or by strong northward winds during periods of moderate discharge. Spreading of the Amur plume to the Nevelskoy Strait is a rarer feature, which takes place only during freshet periods and under strong eastward wind forcing which induce southward Ekman transport.

Амур, крупнейшая река российского Дальнего Востока, занимает 9 место в мире по площади водосборного бассейна (2129700 км²) и 15 место по объему стока (360 км³/год). Подавляющая часть стока реки Амур формируется за счет летне-осенних муссонных дождей, в результате чего на время паводка с мая по октябрь приходится 85-90% годового стока. Река Амур впадает в мелководный Амурский лиман и формирует в нем речной плюм, который в период максимального развития занимает не только всю площадь Амурского лимана, но также может распространяться в северном и южном направлениях в Сахалинский залив и пролив Невельского соответственно. Вместе с речной водой в Амурский лиман выносятся значительное количество терригенной взвеси (около 25·10⁶ т/год) и антропогенных загрязнений [1-4]. Таким образом, значительный пресноводный сток реки Амур в летне-осенний период оказывает существенное воздействие на физические, химические и биологические процессы как непосредственно в Амурском лимане и прилегающих районах Сахалинского залива и пролива Невельского [1, 2], так и в масштабах всего Охотского моря [3, 4], чему были посвящены многочисленные исследования. Тем не менее, многие важные аспекты динамики самого Амурского плюма остаются недостаточно изученными. Данная работа посвящена исследованию распространения Амурского плюма в период открытой воды в Амурской лимане, Сахалинском заливе и проливе Невельского (май-

октябрь), и оценке степени влияния на этот процесс внешних факторов, а именно, объема речного стока, ветрового воздействия и наличия остаточного ледового покрова.

Для исследования пространственного распространения Амурского плюма использовались распределения концентраций взвешенного вещества и хлорофилла «а», полученные с помощью спутникового сканера цвета MERIS/EnviSat с 300-метровым пространственным разрешением. В силу того, что воды Амура содержат большое количество взвеси и биогенов по сравнению с фоновыми морскими водами, повышенные концентрации взвеси и хлорофилла в прибрежных зонах, видимые на спутниковых снимках, являются хорошими маркерами речного плюма. Оценка влияния внешних факторов на динамику распространения Амурского плюма производилась на основе следующих данных о речном стоке и ветровом воздействии. Среднесуточные значения объема стока реки Амур рассчитывались на основе измерений уровня реки Амур, которые производились на гидрологическом посту, расположенном в городе Николаевск-на-Амуре в 40 километрах от речного устья. Атмосферное воздействие на Амурский плюм исследовалось на основе данных 6-часового реанализа ветра MERRA с пространственным разрешением в 1/2 градуса по широте и 2/3 градуса по долготе. Для получения среднесуточных значений напряжения трения ветра, рассчитанные 6-часовые значения напряжения трения ветра осреднялись по исследуемым регионам (52.5–53.5° с.ш., 140²/₃–142° в.д. для северной части Амурского лимана и прилегающей части Сахалинского залива; 51.5–52.5° с.ш., 140²/₃–142° в.д. для южной части Амурского лимана, пролива Невельского и прилегающей части Татарского пролива) и по периоду в 72 часа, предшествующих рассматриваемому дню.

Для исследования влияния внешних факторов на распространение Амурского плюма были проанализированы спутниковые снимки MERIS/EnviSat сделанные в 2004-2011 гг. в мае-октябре. Из-за частой облачной погоды в данном регионе, препятствующей расчету концентраций хлорофилла и взвеси на оптических снимках, были отобраны лишь 44 спутниковых снимка, условия облачности на которых позволяли определить область распространения Амурского плюма в Амурском лимане, Сахалинском заливе и проливе Невельского. На 24-х из них присутствовал активный вынос вод Амурского плюма в Сахалинский залив, а на 15-ти – вынос в пролив Невельского и далее в Татарский пролив, причем в 9-ти случаях имели место оба процесса, а в 14-ти активный вынос вод плюма из Амурского лимана отсутствовал. Объем речного стока и ветровое воздействие – основные внешние факторы, влияющие на структуру и динамику речного плюма [5]. Полученные значения стока реки Амур (Q), а также зональной (τ_x) и меридиональной (τ_y) компонент напряжения трения ветра для 44-х рассматриваемых дней отдельно для Сахалинского залива и пролива Невельского с индикацией наличия остаточного льда в Амурском заливе и активного выноса вод плюма в Сахалинский залив и пролив Невельского представлены в таблице.

Стоит отметить, что из-за того, что в северном полушарии сила Кориолиса направлена вправо от направления движения, а Сахалинский залив расположен слева, относительно направления стока Амура, восточный (нагонный) ветер не будет эффективно переносить плюм в северном направлении, в отличие от южного (способствующего апвеллингу) ветра, который будет способствовать выносу плюма в Сахалинский залив. По этой же причине перенос Амурского плюма в южном направлении более эффективно осуществляется западным (сгонным), а не северным (способствующим даунвеллингу) ветром. Данные процессы были детально рассмотрены в работе [5]. Поэтому при анализе ветровых условий выноса Амурского плюма в пролив Невельского будет рассматриваться зональная компонента напряжения трения ветра, а в Сахалинский залив – меридиональная.

Полученные данные показывают, что активный вынос вод Амурского плюма в пролив Невельского происходил только во время паводков на Амуре, когда его сток превышал 15000 м³/с. При этом данному процессу обязательно предшествовал западный ветер, вызывавший экмановский перенос в южном направлении. В частности, при уровне стока от 15000 до 20000 м³/с вынос происходил только при сильном ветре ($\tau_x > 10^{-2}$ Н/м²) (например, 25.08.2004: $Q = 17385$ м³/с, $\tau_x = 1.1 \cdot 10^{-2}$ Н/м²) и не происходил при умеренном ветре (например, 22.08.2006: $Q = 17670$ м³/с, $\tau_x = 0.6 \cdot 10^{-2}$ Н/м²). Если сток Амура был больше 20000 м³/с, то вынос происходил при любом, даже очень слабом, западном ветре (например, 25.06.2005: $Q = 20805$ м³/с, $\tau_x = 0.3 \cdot 10^{-2}$ Н/м²), но не происходил при восточном ветре (например, 27.05.2010: $Q = 21233$ м³/с, $\tau_x = -1.1 \cdot 10^{-2}$ Н/м²). При стоке менее 15000 м³/с вынос вод Амурского плюма в пролив Невельского отсутствовал даже при очень сильном западном ветре (например, 11.09.2011: $Q = 14108$ м³/с, $\tau_x = 3.2 \cdot 10^{-2}$ Н/м²).

В силу того, что место впадения Амура в Амурский лиман находится почти в два раза ближе к Сахалинскому заливу (40-50 км), чем к проливу Невельского (90-100 км), а ширина створа Сахалинского залива (24 км), значительно больше ширины створа пролива Невельского (7 км),

активный вынос вод Амурского плюма в Сахалинский залив требует значительно менее интенсивного внешнего воздействия. В частности, вынос возможен даже при относительно низких значениях стока Амура (8500-15000 м³/с) при умеренном северном ветре ($\tau_y > 0.5 \cdot 10^{-2}$ Н/м²) (например, 07.06.2007: $Q = 11828$ м³/с, $\tau_y = 0.8 \cdot 10^{-2}$ Н/м²), но при слабом ветре вынос не происходит (например, 25.06.2006: $Q = 10260$ м³/с, $\tau_y = 0.2 \cdot 10^{-2}$ Н/м²). При совсем низком стоке (менее 8500 м³/с) даже сильного ветра уже недостаточно для выноса (например, 22.08.2008: $Q = 8265$ м³/с, $\tau_y = 1.3 \cdot 10^{-2}$ Н/м²). При высоком уровне стока активный вынос Амурского плюма в Сахалинский залив не требует ветрового воздействия, и роль ветра с усиливающей меняется на сдерживающую. Так, уже при уровне стока от 15000 до 18000 м³/с вынос происходил даже при практически полном отсутствии ветра (например, 02.09.2011: $Q = 17385$ м³/с, $\tau_y = 0.2 \cdot 10^{-2}$ Н/м²), но не происходил при умеренном северном ветре (например, 05.07.2006: $Q = 15675$ м³/с, $\tau_y = -0.5 \cdot 10^{-2}$ Н/м²). При стоке более 18000 м³/с только воздействие очень сильного северного ветра ($\tau_y < -2.0 \cdot 10^{-2}$ Н/м²) препятствует формированию выноса (например, 25.06.2005: $Q = 20805$ м³/с, $\tau_y = -2.1 \cdot 10^{-2}$ Н/м²), а

Таблица. Значения стока р. Амур и напряжения трения ветра для рассматриваемых дней

дата	Q, м ³ /с	лед	Сахалинский залив			пролив Невельского		
			вынос	τ_x , Н/м ²	τ_y , Н/м ²	вынос	τ_x , Н/м ²	τ_y , Н/м ²
22.08.2004	14250		+	$-0.5 \cdot 10^{-2}$	$0.4 \cdot 10^{-2}$		$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.0 \cdot 10^{-2}$
25.08.2004	17385			$0.3 \cdot 10^{-2}$	$-4.0 \cdot 10^{-2}$	+	$1.1 \cdot 10^{-2}$	$-2.4 \cdot 10^{-2}$
05.09.2004	15533			$3.9 \cdot 10^{-2}$	$-4.1 \cdot 10^{-2}$	+	$1.9 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$
25.06.2005	20805			$-0.6 \cdot 10^{-2}$	$-2.1 \cdot 10^{-2}$	+	$0.3 \cdot 10^{-2}$	$-0.6 \cdot 10^{-2}$
08.08.2005	10260			$2.2 \cdot 10^{-2}$	$-1.2 \cdot 10^{-2}$		$1.1 \cdot 10^{-2}$	$-0.1 \cdot 10^{-2}$
05.09.2005	8835			$1.3 \cdot 10^{-2}$	$-4.7 \cdot 10^{-2}$		$1.8 \cdot 10^{-2}$	$-0.9 \cdot 10^{-2}$
28.09.2005	10545		+	$0.4 \cdot 10^{-2}$	$0.6 \cdot 10^{-2}$		$0.3 \cdot 10^{-2}$	$0.4 \cdot 10^{-2}$
01.10.2005	9405		+	$2.0 \cdot 10^{-2}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$		$0.8 \cdot 10^{-2}$	$1.0 \cdot 10^{-2}$
03.06.2006	14250	+	+	$-0.2 \cdot 10^{-2}$	$-1.1 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.2 \cdot 10^{-2}$	$-0.4 \cdot 10^{-2}$
06.06.2006	14250	+	+	$-2.8 \cdot 10^{-2}$	$1.3 \cdot 10^{-2}$	+	$-1.0 \cdot 10^{-2}$	$0.3 \cdot 10^{-2}$
08.06.2006	12825	+	+	$-2.4 \cdot 10^{-2}$	$1.1 \cdot 10^{-2}$	?	$-0.6 \cdot 10^{-2}$	$0.6 \cdot 10^{-2}$
25.06.2006	10260			$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$		$0.6 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-2}$
05.07.2006	15675			$0.2 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$		$0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.6 \cdot 10^{-2}$
22.08.2006	17670		+	$2.0 \cdot 10^{-2}$	$1.9 \cdot 10^{-2}$		$0.6 \cdot 10^{-2}$	$1.2 \cdot 10^{-2}$
06.05.2007	21375	+	+	$-0.7 \cdot 10^{-2}$	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	+	$0.2 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$
25.05.2007	13965	+	+	$0.6 \cdot 10^{-2}$	$-0.8 \cdot 10^{-2}$	+	$0.1 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$
28.05.2007	11685	+	+	$-1.0 \cdot 10^{-2}$	$-0.2 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.4 \cdot 10^{-2}$	$-0.2 \cdot 10^{-2}$
03.06.2007	11970		+	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$3.0 \cdot 10^{-2}$	?	$0.1 \cdot 10^{-2}$	$2.5 \cdot 10^{-2}$
07.06.2007	11828		+	$-0.5 \cdot 10^{-2}$	$0.8 \cdot 10^{-2}$		$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$1.0 \cdot 10^{-2}$
19.06.2007	10830			$-1.2 \cdot 10^{-2}$	$-0.3 \cdot 10^{-2}$		$-0.5 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$
02.07.2007	8550		+	$-0.3 \cdot 10^{-2}$	$0.8 \cdot 10^{-2}$		$0.2 \cdot 10^{-2}$	$0.3 \cdot 10^{-2}$
16.09.2007	14393			$3.2 \cdot 10^{-2}$	$-1.7 \cdot 10^{-2}$		$0.6 \cdot 10^{-2}$	$-0.4 \cdot 10^{-2}$
20.09.2007	16388		+	$2.0 \cdot 10^{-2}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$		$0.9 \cdot 10^{-2}$	$0.8 \cdot 10^{-2}$
03.05.2008	16245	+	?	$-0.9 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.9 \cdot 10^{-2}$
12.05.2008	17100	+	?	$0.1 \cdot 10^{-2}$	$-0.6 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$-0.4 \cdot 10^{-2}$
28.05.2008	7268	+	?	$-1.0 \cdot 10^{-2}$	$-0.2 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.4 \cdot 10^{-2}$	$-0.2 \cdot 10^{-2}$
04.06.2008	7838			$0.3 \cdot 10^{-2}$	$-0.2 \cdot 10^{-2}$		$0.4 \cdot 10^{-2}$	$0.5 \cdot 10^{-2}$
22.08.2008	8265			$0.1 \cdot 10^{-2}$	$1.3 \cdot 10^{-2}$		$0.1 \cdot 10^{-2}$	$1.7 \cdot 10^{-2}$
04.09.2008	7695			$-0.5 \cdot 10^{-2}$	$0.8 \cdot 10^{-2}$		$0.7 \cdot 10^{-2}$	$0.5 \cdot 10^{-2}$
14.09.2008	7695			$0.3 \cdot 10^{-2}$	$-0.8 \cdot 10^{-2}$		$0.3 \cdot 10^{-2}$	$-0.1 \cdot 10^{-2}$
17.06.2009	7695			$-0.3 \cdot 10^{-2}$	$1.6 \cdot 10^{-2}$		$0.1 \cdot 10^{-2}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$
20.09.2009	21233		+	$1.2 \cdot 10^{-2}$	$-1.3 \cdot 10^{-2}$	+	$0.6 \cdot 10^{-2}$	$-0.8 \cdot 10^{-2}$
07.10.2009	22515		+	$0.0 \cdot 10^{-2}$	$0.3 \cdot 10^{-2}$	+	$0.8 \cdot 10^{-2}$	$-0.7 \cdot 10^{-2}$
27.05.2010	21233		+	$-0.4 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$		$-1.1 \cdot 10^{-2}$	$-0.6 \cdot 10^{-2}$
28.06.2010	15533			$0.7 \cdot 10^{-2}$	$-0.8 \cdot 10^{-2}$		$0.0 \cdot 10^{-2}$	$0.0 \cdot 10^{-2}$
27.08.2010	18240		+	$1.8 \cdot 10^{-2}$	$-1.3 \cdot 10^{-2}$		$0.7 \cdot 10^{-2}$	$-0.4 \cdot 10^{-2}$
02.09.2010	20805		+	$0.6 \cdot 10^{-2}$	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	+	$1.6 \cdot 10^{-2}$	$-0.3 \cdot 10^{-2}$
22.05.2011	19238	+	+	$-0.6 \cdot 10^{-2}$	$0.5 \cdot 10^{-2}$	+	$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$
30.05.2011	16530		+	$-0.5 \cdot 10^{-2}$	$0.6 \cdot 10^{-2}$		$-0.1 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$
01.06.2011	14963		+	$-1.8 \cdot 10^{-2}$	$3.4 \cdot 10^{-2}$		$0.0 \cdot 10^{-2}$	$2.5 \cdot 10^{-2}$
02.09.2011	17385			$1.1 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$		$0.5 \cdot 10^{-2}$	$1.0 \cdot 10^{-2}$
11.09.2011	14108		+	$7.0 \cdot 10^{-2}$	$1.5 \cdot 10^{-2}$		$3.2 \cdot 10^{-2}$	$0.9 \cdot 10^{-2}$
24.09.2011	16815			$-0.3 \cdot 10^{-2}$	$-0.6 \cdot 10^{-2}$		$0.4 \cdot 10^{-2}$	$0.2 \cdot 10^{-2}$
08.10.2011	11685		+	$1.7 \cdot 10^{-2}$	$0.6 \cdot 10^{-2}$		$0.2 \cdot 10^{-2}$	$-0.5 \cdot 10^{-2}$

при сильном или умеренном северном ветре вынос происходит (например, 20.09.2009: $Q = 21233 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y = -1.3 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$).

В период низкого стока Амура с октября по май, который, тем не менее, лишь эпизодически опускается ниже $5000 \text{ м}^3/\text{с}$, Амурский лиман покрыт льдом, что препятствует ветровому и волновому перемешиванию приповерхностной части плюма и, тем самым, способствует его значительному пространственному распространению. Второй фактор, способствующий пространственному распространению плюма, заключается в формировании Экмановского слоя в приповерхностном слое плюма в результате трения между ним и льдом. Этот механизм способствует уменьшению сдвига скорости в приповерхностной части плюма и, тем самым, уменьшает скорость его перемешивания. Таким образом, с одной стороны, сток Амура в холодный период остается достаточно значительным для формирования большого плюма, а с другой стороны, ледовый покров Амурского лимана значительно уменьшает скорость его перемешивания. На первую половину мая приходятся пиковые значения стока Амура, вызванные весенним половодьем, в то же самое время Амурский лиман, как правило, освобождается ото льда лишь к концу мая. В результате этого в период с начала паводка до момента таяния льдов в Амурском лимане Амурский плюм характеризуется максимальным пространственным распространением. В конце этого периода Сахалинский залив, пролив Невельского и Татарский пролив, как правило, уже свободны ото льда, в результате чего на спутниковых снимках можно идентифицировать активный вынос вод плюма как в Сахалинский залив, так и в пролив Невельского. Этот вынос происходит вне зависимости от ветрового воздействия, экранируемого льдом, и даже при умеренном уровне стока (например, 03.06.2006: $Q = 14250 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_x = -0.2 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$, $\tau_y = -1.0 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$).

Для того чтобы оценить частоту и продолжительность активного выноса вод Амурского плюма в Сахалинский залив и пролив Невельского в период открытой воды (июнь-октябрь), были выработаны следующие критерии формирования выноса в Сахалинский залив: $Q > 18000 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y > -2.0 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$ или $18000 > Q > 15000 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y > -0.5 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$ или $15000 > Q > 8500 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y > 0.5 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$ или $Q < 8500 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y > 2.0 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$; и в пролив Невельского: $Q > 20000 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_x > 0 \text{ Н/м}^2$ или $20000 > Q > 15000 \text{ м}^3/\text{с}$, $\tau_y > 1.0 \cdot 10^{-2} \text{ Н/м}^2$. Применив эти условия к данным реанализа ветра MERRA и данным стока Амура за 2002-2011 годы, были рассчитаны периоды выноса вод Амурского плюма в Сахалинский залив и пролив Невельского. Общая продолжительность активного выноса вод Амурского плюма в Сахалинский залив в 2002-2011 годах в период открытой воды составила 742 дня, т.е. практически половину исследуемого периода. Межгодовая изменчивость времени выноса была достаточно большой и колебалась от 1.5 месяцев (50 дней в 2002 и 2008, 51 день в 2007) до 3.5 месяцев (102 дня в 2006, 108 дней в 2009). Наиболее продолжительный период непрерывного активного выноса Амурского плюма в Сахалинский залив происходил в течение 76 дней подряд в июле-сентябре 2006 года. Суммарная продолжительность периодов выноса в пролив Невельского и далее в Татарский пролив была гораздо меньше, 154 дня или 10% исследуемого периода. Межгодовая изменчивость времени выноса была очень значительной и колебалась от нескольких дней (2 дня в 2008, 3 дня в 2002, 4 дня в 2007, 6 дней в 2006) до 1.5 месяцев (39 дней в 2010, 44 дня в 2009). Наиболее продолжительный период непрерывного активного выноса Амурского плюма в пролив Невельского и далее в Татарский пролив происходил в течение 27 дней подряд в сентябре 2010 г.

Итак, полученные результаты показывают, что сочетание климатических колебаний стока Амура и ветровых условий в Амурском лимане и прилегающих акваториях в теплый период года способствуют частому формированию интенсивного выноса опресненных вод Амурского плюма и переносимых ими терригенной взвеси, биогенов и антропогенных загрязнений из Амурского лимана в Сахалинский залив. Данный процесс наблюдается в среднем в течение половины дней в периоды открытой воды в Амурском лимане и может иметь непрерывную продолжительность до 2.5 месяцев. Подобный вынос вод может существенным образом влиять на качество вод, загрязнение, первичную продукцию и биологические ресурсы в Сахалинском заливе, в первую очередь, в его южной части. Вынос вод Амурского плюма в пролив Невельского и Татарский пролив происходит гораздо менее интенсивно, в среднем в 5 раз реже, чем в Сахалинский залив. Более того, в отдельные годы продолжительность выноса вод плюма в пролив Невельского может составлять всего несколько дней.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства Образования и Науки РФ в рамках проекта RFMEFI61315X0050.

Список литературы

1. Жабин И.А., Пропп Л.Н., Волкова Т.И., Тищенко, П.Я. Изменчивость гидрохимических и гидрологических параметров вблизи устья реки Амур. Океанология. 2005. 45. С. 703-709.
2. Каретникова Е.А., Гаретова Л.А. Бактериопланктон и бактериобентос Амурского лимана и прилегающих акваторий летом 2006 г. Океанология. 2009. 49. С. 409-417.
3. Fujisaki A., Mitsudera H., Wang J., Wakatsuchi M. How does the Amur River discharge flow over the northwestern continental shelf in the Sea of Okhotsk? Progress in Oceanography. 2014. 126. С. 8-20.
4. Nishioka J., Mitsudera H., Yasuda I., Liu H., Nakatsuka T., Volkov Y.N. Biogeochemical and physical processes in the Sea of Okhotsk and the linkage to the Pacific Ocean Preface. Progress in Oceanography. 2014. 126. С. 1-7.
5. Osadchiev A., Zavialov P. Lagrangian model of a surface-advected river plume. Continental Shelf Research. 2013. 58. С. 96-106.

РИТМИЧНОСТЬ И ДИНАМИЧЕСКИЙ КОРИДОР КОЛЕБАНИЙ ГОДОВЫХ МАКСИМУМОВ АМУРА

Соколова Г.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

RHYTHMICITY AND DYNAMIC CORRIDOR OF ANNUAL MAXIMA OF AMUR RIVER

Sokolova G.V.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, pozhar@ivep.as.khb.ru

In mode of annual maxima Amur River from the end of the XIX century revealed rhythmicity and dynamic corridor of fluctuations. Downward trend of annual maxima and rhythms with 1950-1960-h years characterized by activation of economic activity in the Amur basin. Performed estimation of anthropogenic trend. Determined the conventional boundaries of dynamic corridor of yearly highs fluctuations.

Режим годовых максимумов Амура, характеризующий динамику наивысших за год паводочных волн, изучается в период быстроразвивающихся паводков на том участке Амура, где проявляется суммарное воздействие всех основных притоков – у г. Хабаровск. За весь период систематических наблюдений с 1896 г. обширное и длительное затопление высокой поймы Амура (при уровне воды у Хабаровска 500-600 см и выше) наблюдалось в 32 годах. Из них в четырех годах (1902, 1916, 1956, 1960) высокая пойма Амура затапливалась еще и снегодождевыми паводками, т.е. с участием талого стока за счет таяния больших запасов снега в горных районах, однако лишь в 1902 и 1916 гг. снегодождевые паводки по величине были наивысшими в году. Вероятно, отсутствие снегодождевых наводнений с затоплением высокой поймы Амура в течение предшествующего более полувека связано с изменчивостью климата (уменьшение снеготопливных запасов в горах, холодными и затяжными веснами, способствующими медленному таянию снега и др.).

В отличие от частых наводнений (с уровнями воды более 500-600 см над нулем графика поста Хабаровск) продолжительная летне-осенняя межень с низкими по высоте волнами дождевых паводков, наблюдалась за весь период наблюдений всего шесть раз (1921, 1926, 1954, 1979, 2002 и 2008 гг.). Причем в катастрофическом по летне-осеннему маловодью 2008 г. экстремально низкая отметка годового максимума у Хабаровска (63 см) более чем в три раза была ниже предыдущего экстремума (211 см в 2002 г.). В такие годы маловодья большие потери в экономике имеют судоходство, водное, сельское и коммунальное хозяйства. Из 32 отмеченных выше наводнений в первый двадцатилетний период, начиная с 1950-1960-х гг., вся пойма Амура затапливалась 10 раз, в течение следующего двадцатилетия 1970-1980-х гг. – 4 раза, за 1990-2000-х гг. – всего в двух годах (1991, 1998) и последний раз – в 2013 г. при катастрофическом наводнении. На графике (рис. 1), где, начиная с 1950-х гг., временная ось разделена на периоды в 20 лет, наглядно показано, что с каждым следующим двадцатилетием, число лет с затоплением высокой поймы Амура сокращается, а годы с летне-осенним маловодьем имеют тенденцию к увеличению их количества в периоде. Подобная динамика изменчивости водного режима Амура у Хабаровска по 20-летним периодам указывает на антропогенный фактор влияния с 1950-1960-х гг., выявление которого является одной из главных задач данного исследования.

Как известно, в режиме годовых максимумов Амура у Хабаровска, которые на хронологическом графике изображают «пилу с неравномерными зубцами», трудно просчитать и предсказать величину колебаний, выделить закономерность. В поисках закономерностей и

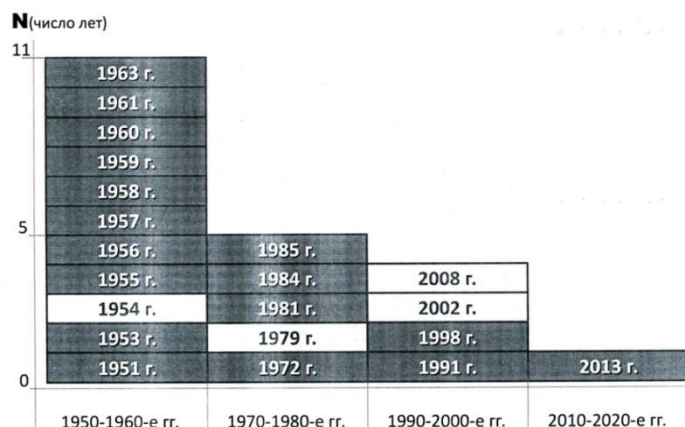


Рис. 1. Динамика изменчивости показателей водного режима Амура у Хабаровска по 20-летним периодам, число лет (N) в периоде и характерные годы. (Выделены годы с затоплением высокой поймы Амура при годовом максимуме 500-600 см и выше; не выделены годы с летне-осенним маловодьем при годовом максимуме 211-222 см и ниже).

прогностической зависимости годовых максимумов именно от дождевых осадков, исключая влияние талого стока в Амур с горных бассейнов рек, была установлена значимая корреляция между наивысшими годовыми уровнями воды, которые характеризуют паводочный режим реки, и средними месячными уровнями воды за сентябрь (рис. 2). Во-первых, средние уровни за сентябрь, являясь интегральной характеристикой водного режима Амура, имеют значимую корреляцию с наивысшими годовыми уровнями ($R^2 = 0,68$). Во-вторых, уровень воды в Амуре в сентябре характеризует исключительно дождевые паводки (т. е. без участия талого стока), что дает возможность оценивать в паводочном режиме Амура периодичность многоводных лет с наводнениями и маловодных лет с продолжительной летне-осенней меженью.

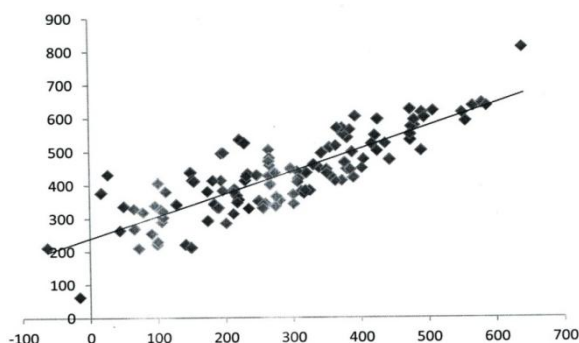


Рис. 2. Связь наивысших годовых уровней воды р. Амур у г. Хабаровска (см) и средних месячных уровней воды за сентябрь (см), усредненных по скользящим пятилеткам (1896–2015 гг.).

В динамике средних месячных уровней воды за сентябрь, усредненных по скользящим пятилеткам, и имеющих прямую значимую корреляцию с годовыми максимумами (рис. 2), обнаружена ритмичность групп многоводных лет с наводнениями и маловодных лет (рис. 3). Впервые ритмичность колебаний годовых максимумов Амура (через средние месячные уровни воды за сентябрь) была обнаружена автором статьи в 2011 г., о чем сообщается в [2], опубликована вначале в [4], затем позднее [3 и др.]. Полиномиальная линия тренда, проведенная по ритмам «сентябрьских волн», так же, как и на рис. 1, указывает на антропогенный фактор влияния с 1950-1960-х гг. Причем угол падения тренда этих ритмов от средней многолетней величины 280 см за 1896–2015 гг. (рис. 3) увеличивается с каждым следующим десятилетием. Особенно интенсивное падение тренда начинается с 1980-х гг., что совпадает с началом работы на полную мощность Зейской ГЭС (оценка влияния стока реки Зея с учетом ГЭС на водность Амура у Хабаровска, согласно расчетным данным, представленным в [2], составляет 20–30%), и активного строительства Китаем защитных дамб на правом берегу Амура. Однако еще с конца 1940-х гг. можно заметить постепенный переход положительного тренда на противоположную тенденцию, что явилось поводом поиска причин устойчивой изменчивости тренда в сторону понижения.

Для анализа режима наивысших годовых паводочных волн Амура у Хабаровска в условиях до и после антропогенного вмешательства в природную среду выделен динамический коридор колебаний годовых максимумов. В качестве реперных маркеров для проведения динамических линий, соединяющих наивысшие годовые отметки дождевых паводков в многоводные и маловодные годы, нами приняты экстремальные величины, наблюдавшиеся до катастрофических событий на Амуре в XXI веке. Так, до 2013 г. наблюдался катастрофический уровень воды у Хабаровска 642 см при наводнении в 1897 г. (верхняя граница коридора), а до 2008 г. – аномально низкий годовой максимум 211 см, который наблюдался при продолжительной летне-осенней межени 2002 г. (нижняя граница) (рис. 4). Это нормальное состояние реки, когда величина естественных флуктуаций (амплитуды колебаний) наивысших за год паводочных волн не выходит за пределы границ динамического коридора величиной 431 см ($642 - 211 = 431$ см).

Аномальные отклонения годовых максимумов в 2008 и 2013 гг. от средней многолетней

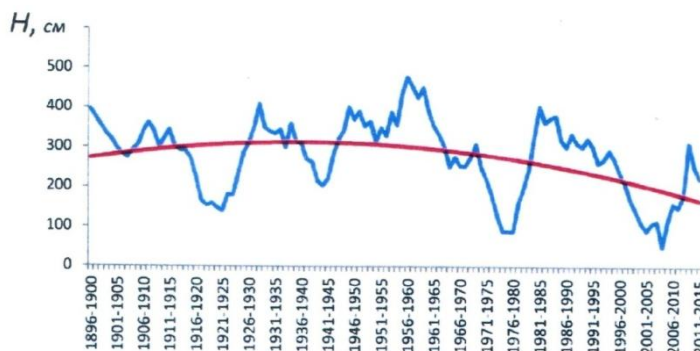


Рис. 3. Динамика групп многоводных и маловодных лет р. Амур у Хабаровска за 1896-2015 гг., рассчитанных по средним месячным уровням воды за сентябрь, усредненным по скользящим пятилеткам, и полиномиальная линия тренда.

величины (430 см за 1896-2014 гг.), временно выходящие за область обычного состояния системы, были допустимой мерой отклонений, т.к. ликвидировались самой системой и не нарушили ее устойчивость по возобновлению естественного процесса саморегуляции водной артерии. Нисходящая часть линия тренда в динамическом коридоре колебаний годовых максимумов (рис. 4) так же, как и на рис. 1 и 3, указывает на антропогенный фактор влияния (т. е. с 1950-1960-х гг.).

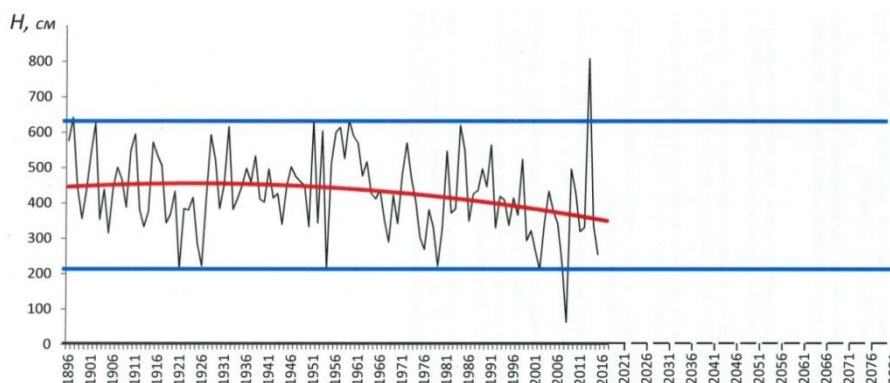


Рис. 4. Динамика годовых максимумов р. Амур у Хабаровска за 1896-2015 гг. в пределах границ динамического коридора естественных флуктуаций и полиномиальная линия тренда

Очевидно, в водном режиме реки как интегральном показателе всех спонтанных и антропогенных факторов влияния отражаются количественные и качественные изменения географической среды, происходящие на поверхности водосборов рек бассейна Амура. Изменчивость географической среды в большей мере относится к лесным экосистемам как единственным компонентам природного комплекса, способствующим сохранению других жизненно важных компонентов биосферы – воды, почвы, воздуха. Это относится и к бассейну Амура, где леса покрывают большую часть территории и где самым распространенным видом хозяйственной деятельности является вырубка спелых и старых древостоев [1, 3-5].

Согласно анализу опубликованных литературных источников есть основание полагать, что началом постоянных антропогенных нагрузок следует считать рубки и лесные пожары по вине человека. Оставили свой след и масштабные лесочистки в бассейне Верхней Зеи с начала 1960-х гг. до проектируемого НПУ Зейской ГЭС. К примеру, водохранилище Зейской ГЭС, строительство которой началось в 1964 г., затопило 2295 км² территории, занятой преимущественно хвойными и широколиственными лесами. В 1970-х гг. вырубались леса до проектируемого НПУ Бурейской ГЭС, впоследствии водохранилищем было затоплено около 64 тыс. га земель, в основном лесных [Источник – Википедия]. По нашим расчетам средняя многолетняя величина количества лесных пожаров в Хабаровском крае и Еврейской АО увеличилась в два с лишним раза по сравнению с предшествующим периодом за 1931-1965 гг. [1, 3, 4]. Для расчета динамики лесистости в бассейне Амура (на примере 11 модельных водосборов, часто подвергавшимся лесным пожарам) нами выявлено преобладание отрицательного тренда изменчивости лесных площадей в отличие от преимущественно положительного тренда динамики площадей свежих гарей [5]. На одном из таких водосборов (р. Бурей – с. Усть-Ниман, площадь водосбора 26500 км²), расположенного выше верхней границы Бурейского водохранилища, средний процент лесистости за 2000–2013 гг. уменьшился с 87 %, согласно опубликованным данным лесоустройства 1950-1960-х гг. до 76,6 % (по спутниковым данным), т.е. на 10,4 % [5].

Список литературы

1. Соколова Г.В. Применение гидрологических методов в прогнозировании опасности лесных пожаров на территории бассейна Амура (краткий обзор) // Региональные проблемы. 2016. Т. 19. № 1. С. 12-21.
2. Соколова Г.В. Анализ водного режима Амура за период до катастрофического наводнения в 2013 г. // Метеорология и гидрология. 2015. № 7. С. 66-69.
3. Соколова Г.В. Амур мелеет. [Электронный ресурс]. 28 дек. 2015. URL: http://ecodelo.org/rossiyskaya_federaciya/dalnevostochnyy_fo/habarovskiy_kray/39375-amur_meleet-statia (дата обращения: 30.06.2016).
4. Соколова Г.В. Наводнения, лесные пожары и рубки, влияющие на изменчивость ландшафтов / Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2012. С. 320-324.
5. Соколова Г.В., Верхотуров А.Л. Влияние пожаров и рубок на водный режим рек бассейна Среднего и Нижнего Амура // Региональные проблемы. 2015. Т. 18. № 4. С. 83-90.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ И РОЛЬ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КЛАЗЬМИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА КАНАЛА ИМЕНИ МОСКВЫ

Суслов С.В.

ФГБОУ ВО Государственный университет по землеустройству

ANALYSIS OF FORMATION AND ROLE OF SEDIMENTS KLYAZMA MOSCOW CANAL

Suslov S.V.

FGBOU IN State University of Land Management. sus2014.sus@yandex.ru

The article deals with on the basis of their own field research conducted by the author of the chemical composition and the formation of sediment Klyazma Moscow Canal. A comparison of the chemical composition of bottom sediments with those in clean background Upper Volga lakes.

В 1937-1938 гг. осуществлено строительство гидротехнического сооружения канала имени Москвы с переброской в Москву волжской воды и решение проблемы водоснабжения столицы санитарного обводнения рек и водно-транспортного соединения столицы с р. Волгой и пятью морями европейской части страны. Волжская вода с помощью пяти насосных станций подымается на высоту 38 м и попадает в водораздельный бьеф канала им. Москвы, состоящий из Икшинского, Пестовского, Пяловского, Учинского, Клязьминского и Химкинского водохранилищ на рр. Икше, Вязи, Уче, Клязьме, Химке и соединены между собой участками канала. Из этих водохранилищ осуществляется санитарное обводнение волжской водой рр. Учи, Клязьмы, Москвы и Яузы, а из Учинского и Клязьминского водохранилищ — водоснабжение городских водопроводных станций.

Образование Клязьминского водохранилища началось в 1936 г., когда было произведено частичное заполнение водоемов за счет местного стока. До начала затопления была удалена вся древесно-кустарниковая растительность, очищены от растительных остатков огороды. В первые

годы существования Клязьминское водохранилище было озерного типа, сброс воды в р. Клязьма ниже плотины составлял 1 куб. м. в сек. Вследствие этого в них наблюдалось выраженное термическое расслоение. В летнее время вода в придонных слоях была значительно холоднее. С изменением температурного режима связано и содержание растворенного в воде кислорода. Второй источник питания водохранилища – паводочные воды р. Волги, подаваемые через канал, по солевому составу мало отличается от местного стока, но содержат значительно больше органического вещества (табл. 1).

Таблица 1. Состав паводочного стока с местного и верхневолжского водосбора

Сток	Сухой остаток, мг/л	Щелочность в мг/экв	Цветность, градусы	Окисляемость в мг/л
Местный	72	0,9	35	6,4
Верхневолжский	65	0,9	75	13,0

Донные отложения (ДО) водоёмов (осадки, илы, грунты, седименты, наносы) являются важнейшим компонентом всех водных систем. Состав ДО разных водоёмов варьирует в широких пределах и зависит от положения водоёма в конкретной природной зоне, зональных почв и растительности и характера и объёмов хозяйственной деятельности на водосборе. В ДО депонируются минеральные вещества и биогены, которые при определённых условиях могут снова поступать в воду водоёма и способствовать его евтрофированию и вторичному загрязнению. Значительное внимание уделяется также изучению круговорота в ДО органических веществ [6]. Существует проблема соотношения анаэробных и аэробных процессов деструкции органического вещества. Поэтому, как отмечает А.Н. Дзюбан [6] при изучении ДО необходим учёт микробных процессов деструкции органического вещества в ДО и разностороннее изучения формирования в ДО цикла метана.

Исследователи отмечают, что в формировании состава ДО важнейшее значение имеет поступление аллохтонного материала, а также переработка залитых почв, угодий и размыв и переформирование береговой линии. Для созданных в России в 30-х гг. XX в. водохранилищ, водный режим которых стабилизировался, предлагается делить ДО на следующие категории: илистый песок, песчаный ил, переходный ил и торфянистый ил. Исследованиями А.Н. Дзюбан [6] установлено, что в специфических осадках техногенных водных объектов, представляющих собой органоминеральную массу, из различных отходов, общая численность бактерий (табл. 2) достигает наибольших значений по сравнению с менее нарушенными водоёмами.

Таблица 2. Общее количество бактерий (N, 109 кл/см³) в поверхностных слоях грунтов различных участков водохранилищ в летне-осенний период [6]

Водоохранилище и участок	Трофия	№	Водоохранилище и участок	Трофия	№
Иваньковское, речной Там же озёрный	Ев	0,8-1,8 1,7-3,7	Волгоградское, речной Там же озёрный	Ев	0,3-1,7 2,7-4,6
Угличское речной	Мезо	0,7-1,7	Камское, речной Там же озёрный	*А-Д	1,8-2,4 2,1-2,7
Рыбинское, речной Там же озёрный	Мезо	0,6-1,8 1,2-3,1	Чебоксарское, речной Там же озёрный	М-Ев	0,9-2,3 0,9-3,6
Горьковское, речной Там же озёрный	М-Ев	0,4-4,8 2,2-4,2	Куйбышевское, речной Там же озёрный	М-Ев	0,7-2,7 2,3-3,8

Примечание: *А-Д - антропогенно дистрофные водоёмы; Мезо - мезотрофный; М-Ев - мезо-евтрофный; Ев - евтрофный.

Формирование донных отложений водохранилищ начинается с момента их создания и происходит за счёт привнесения и седиментации аллохтонного вещества с водосборной территории, а также автохтонного, формирующегося в результате внутриводоёмных процессов, в том числе — отмерших остатков видов флоры и фауны водоёма. Значительное количество аллохтонного вещества в Клязьминское водохранилище поступает также с водами из канала им. Москвы. Скорость накопления и перераспределения донных отложений по акватории водохранилища определяется глубиной отдельных участков акватории, рельефом дна,

гидродинамической активностью водных масс и временем отстоя вод. Рассмотренные процессы определяют минералогический и химический составы ДО и их стратиграфию.

Анализ структуры и состава ДО позволяет судить об их роли в формировании качества природных вод, а также выявить тенденции в направленности современных внутриводоёмных процессов [2].

Роль ДО в экосистемах водоёмов многообразна. С одной стороны, они аккумулируют и надолго задерживают многие загрязняющие вещества (ЗВ) и элементы, тем самым способствуя самоочищению воды [2]. С другой стороны, в процессе развития экосистемы водохранилища на некоторых его стадиях возможно самозагрязнение вод за счёт поступления ЗВ из ДО в воду. Рядом исследователей показано [1; 3; 4; 7], что из донных отложений в воду могут поступать различные, в том числе окрашенные (хлорофилл и другие пигменты) органические вещества, катионы и анионы солей, кислот (H_2PO_4 ; NH_4^+ ; NO_3 и др.).

При оценке загрязнения водных объектов и их ДО применяются различные критерии в зависимости от хозяйственного назначения водоёма. Наиболее строгие требования предъявляются к водным объектам питьевого назначения. Для совокупной оценки опасных степеней загрязнения водных объектов предлагается использовать показатель химического загрязнения (ПХЗ-10). Расчёт ведут по десяти соединениям, содержание которых во много раз превышает ПДК. Их ПДК суммируют, учитывают также способность ЗВ накапливаться в гидробионтах и ДО.

Коэффициент донной аккумуляции (КДА) вычисляют по формуле:

$$КДА = C_{до} / C_{в},$$

где $C_{до}$ и $C_{в}$ — концентрации ЗВ соответственно в донных отложениях и в воде.

Усреднённые значения критических концентраций (КК) для некоторых веществ и элементов в воде, определённые по методике Госкомгидромета (1983) составляют (мг/л): медь — 0,001...0,003; кадмий — 0,008...0,020; цинк - 0,05...0,10; Хлорированные углеводороды — ПХБ — 0,005, бенз(а)пирен - 0,005 мг/л. При комплексных исследованиях учитывается биоразнообразие планктонных и бентосных организмов. Обычно на загрязнённых водоёмах разнообразие биоты снижается.

Для оценки уровня загрязнения ДО Клязьминского водохранилища тяжёлыми металлами в качестве фона можно использовать показатели некоторых чистых озёр бассейна Верхней Волги, расположенных на водно-ледниковых равнинах, где освоенность территории невысокая и техногенные влияния слабые (табл. 3).

Клязьминское водохранилище руслового типа, создано в долине р. Клязьма. Его длина 25 км, ширина 1 км. Разлив по пойме невелик. Средняя глубина около 6 м, максимальная — 18 м.

Таблица 3. Фоновое содержание тяжёлых металлов в донных отложениях Верхневолжских озёр

Элемент	Содержание ТМ в донных отложениях, мг/кг		
	Песок	Суглинок	Принятый фон
Cu	30	33	32
Pb	14	15	15
Cr	11	40	25
Zn	-	36	36
Ni	2,8	8,5	6
Co	2,4	10,6	7
Mn	354	692	600
Ti	1013	1656	1500
Sr	22	27	25
Mo	1,4	0,6	1,0

Грунты песчаные, суглинистые, заиленные. Правый берег местами довольно крутой, а левый берег пологий. По берегам, где не подступают к берегу посёлки, растут сосновые и смешанные леса и имеются лужайки и поляны, используемые для отдыха населения. В 500 м от железнодорожной станции Пирогово находится рыболовно-спортивная база «Пирогово», а также вблизи берегов водохранилища расположены ведомственные санатории.

Рельеф дна водохранилища сформировался в результате затопления русла и поймы реки Клязьма. В настоящее время русло выделяется на дне водохранилища извилистой линией с большими глубинами (до 10-16 м). Донные отложения на правом берегу в основном песчаные, а

на левом глинисто-иловатые.

Маршрутно-ключевые исследования водоохранной зоны Клязьминского водохранилища были проведены в 2014 г., а ДО изучены в 2015 г. В предыдущие годы изучение качества вод в бассейне р. Клязьмы проводилось сотрудниками ГНУ ВНИИГМ им. А.Н. Костякова.

Река Клязьма имеет длину 686 км и площадь водосборного бассейна 41600 км³. В пределах Московской области в бассейне р. Клязьмы расположены промышленные города: Пушкино, Ивантеевка, Щёлково, Королёв, Ногинск Павловский Посад и Орехово-Зуево. Имеет место сброс сточных вод в реку. Часть сточных вод нагрета, поэтому в районе п.г. Правда река не замерзает. Поэтому здесь в воде произрастает в воде теплолюбивый южный вид — валлиснерия. Верховье р. Клязьмы реконструировано в связи со строительством канала имени Москвы и вместо естественного стока (Яшин, 2012) в реку поступают (в том числе и через реку Учу зарегулированные расходы из системы водохранилищ канала имени Москвы. В г. Щёлкове функционирует крупнейшая в Подмоскowie межрайонная станция технологической обработки сточных вод. В р. Клязьму сбрасываются стоки в объёмах до 50 % общего речного стока. В меньших объёмах в неё сбрасываются сточные воды после очистных сооружений из городов и посёлков. Ниже г. Щёлково на качество вод сильно влияют воды впадающих притоков (Воря, Шерна, Киржач, Пекша, Варша, Колокша и др. Качество вод притоков низкое. По химическому составу воды этих рек относятся к гидрокарбонатному классу группы кальция.

В 2015 г. нами на Клязьминском водохранилище были заложены створы перпендикулярно к берегу и на каждом створе в нескольких точках взяты образцы донных отложений. После высушивания образцы были проанализированы в ГЕОХИ им. В. Вернадского РАН. Было определено процентное содержание оксидов, ТМ и других элементов (табл. 4, 5).

Таблица 4. Содержание оксидов (%) в донных отложениях Клязьминского водохранилища

№ пробы	Li ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O	P ₂ O ₅
1	5,76	70,21	12,66	0,84	4,28	0,11	2,5	1,16	1,08	1,09	0,15
2	14,26	63,44	10,51	0,76	4,96	0,15	2,05	1,45	0,91	0,91	0,37
3	10,37	67,04	10,62	0,79	4,86	0,15	2,17	1,52	0,9	0,96	0,34
4	9,5	68,47	10,49	0,77	4,5	0,12	2,18	1,53	0,85	1,01	0,34
5	1	92,61	2,53	0,13	1,59	0,11	0,81	0,4	0,1	0,56	0,07
6	7,77	71,31	10,19	0,77	3,85	0,12	2,26	1,41	0,76	1,02	0,29
7	5,33	79,23	7,28	0,41	2,69	0,08	1,61	1,66	0,45	0,86	0,18
8	11,49	65,9	10,59	0,77	5,05	0,15	2,11	1,51	0,89	0,9	0,38
9	14,41	65,65	9,49	0,69	4,01	0,13	2	1,44	0,75	0,89	0,30
10	8,5	70,7	9,97	0,76	4	0,13	2,22	1,39	0,75	102	0,31

Было проведено сравнение химического состава донных отложений Клязьминского водохранилища с фоновым - для незагрязненных Верхневолжских озёр и с донными отложениями Учинского водохранилища. Сравнение показало, что в ДО Клязьминского водохранилища по сравнению с фоном содержание оксида марганца превышено в 2 раза и составляет 1100-1500 мг/кг. Количество свинца соответствует фону и только в 3 и 4 точках превышено в 1,5 раза, что, очевидно, связано с антропогенными воздействиями.

Содержание меди меньше фона, цинка - выше в 2-3 раза, никеля - в 5-6 раз, кобальта - в 1,5-2 раза, титана - в 5-6 раз, стронция в 2-7 раз (в точке 3).

Сравнение с донными отложениями Учинского водохранилища показало, что в ДО Клязьминского водохранилища содержание марганца выше, чем в ДО Учинского водохранилища в 1,5-2 раза, свинца - меньше в 1,5-2 раза, цинка - меньше в 3-5 раз, никеля - одинаково; кобальта - больше в 1,5-2 раза.

Сравнение содержания металлов по акватории показывает, что в центре водохранилища на глубине 6 м в отложениях накапливается больше металлов, чем на мелководье.

Исследования выявили взаимосвязи в формировании донных отложений Клязьминского водохранилища, их зависимость от свойств затопленных грунтов, состояния водоохранной зоны водохранилища и качества вод, поступающих с канала имени Москвы и рек-притоков. Показано также изменение состава ДО в зависимости от положения точки отбора ДО - удалённости от

Таблица 5. Содержание ТМ и других элементов (%) в ДО Клязьминского водохранилища

№ пробы	Cr	S	V	Co	Ni	Cu	Zn	Rb	Sr	Pb
1	0,0052	0,028	0,0096	0,0011	0,0025	0,0013	0,0052	0,0085	0,0135	0,0016
2	0,0054	0,092	0,0079	0,0016	0,0025	0,002	0,0123	0,0082	0,0129	0,0012
3	0,0061	0,096	0,0068	0,0013	0,0031	0,0022	0,0121	0,0085	0,0144	0,0021
4	0,0073	0,096	0,01	0,0016	0,0029	0,0016	0,011	0,0081	0,014	0,0026
5	0,0005	0,032	0,0052	0,0013	0,0011	0,0009	0,0019	0,0015	0,005	0,0006
6	0,0039	0,096	0,0078	0,0012	0,0018	0,0011	0,0094	0,0084	0,0142	0,0017
7	0,0017	0,109	0,005	0,001	0,0017	0,0013	0,0065	0,0049	0,0108	0,0015
8	0,0044	0,096	0,0083	0,0013	0,0025	0,0025	0,0129	0,0086	0,0141	0,0016
9	0,0039	0,092	0,0076	0,0009	0,0019	0,0014	0,0101	0,0076	0,013	0,0015
10	0,0037	0,092	0,0067	0,0018	0,0018	0,0015	0,0098	0,008	0,0143	0,0015

Примечание: Точки отбора проб (для 4 и 5 таблицы): **1** — глинистый грунт вблизи берега водохранилища; **2** — 20 м от берега, глубина 6 м; **3** — 30 м от берега, глубина 6 м; **4** — 40 м от берега, глубина 6 м; **5** — песок вблизи обрывистого берега; **6** — 10 м от берега, глубина 4 м; **7** — 70 м от берега, глубина 6 м; **8** — 80 м от берега, глубина 6 м; **9** — от берега, глубина 5 м; **10** — 18 м от берега, глубина 5 м.

берега, глубины, наличия течений и пр. Комплексная оценка состояния водохранилища необходима для разработки мероприятий по улучшению качества воды в водохранилище и впадающих в него водотоках.

Список литературы

1. Груздева Л.П., Сулов С.В., Груздев В.С. Водоохранные зоны водохранилищ Нечерноземья. М.: ГУЗ, 2005. 153 с.
2. Груздева Л.П., Сулов С.В. Геоэкологическая оценка содержания тяжелых металлов в компонентах ландшафтов водоохранной зоны и донных отложениях Учинского водохранилища // Вестник МГОУ. Серия – естественные науки. 2004. № 1-2. С. 191-195.
3. Груздева Л.П. Мониторинг качества воды водохранилищ юга лесной зоны // «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель». 2006. № 4. С. 105-112.
4. Груздева Л.П. Груздев В.С., Шаповалов Д.А., Балоян Б.М., Аккумуляция тяжёлых металлов макрофитами в зависимости от состава воды и донных отложений // Сб. «Антропогенная динамика растительного и почвенного покровов лесной зоны». М.:ГУЗ, 2011. С. 75-89.
5. Дзюбан А.Н., Косолапов Д.Б., Кузнецова И.А. Влияние промышленно-коммунальных стоков г. Череповца на функционирование бактериальных сообществ в илах Рыбинского водохранилища // Современные проблемы биоиндикации и биомониторинга. Конф. Сыктывкар, 2001. С. 51-52.
6. Дзюбан А.Н. Деструкция органического вещества и цикл метана в донных отложениях внутренних водоёмов. Ярославль, 2010. 187 с.
7. Сигарева Л.Е. Хлорофилл в донных отложениях Волжских водоёмов. М.: Тов-во научных изданий КМК, 2012. 217 с.

САПРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОД УРБАНИЗИРОВАННОГО ВОДОЕМА

Ташлыкова Н.А., Афонина Е.Ю., Итигилова М.Ц.

ФГБУН Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН

SAPROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF URBANIZED WATER RESERVOIR

Tashlykova N.A., Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts.

Institute of Natural Resources, Environment and Cryology SB RAS. NatTash2005@yandex.ru

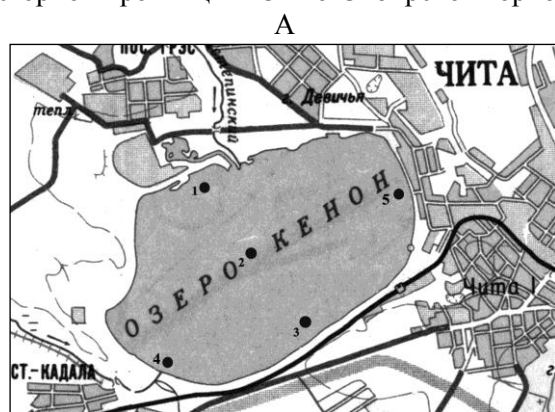
Lake Kenon is a natural water body, located in the city limits and carrying a huge industrial and recreational load. Rating saprobic conducted by Pantle-Bucc in modification Sladечek to phyto-and zooplanktons number, is allowed to reveal relatively small differences in the values of saprobic on water area and the seasonal aspect. Saprobic index in the lake Kenon on planktonic forms of algae in 2010-2015 is ranged from oligobetamezosaprobic to the betamesosaprobic zone, on planktonic invertebrates - from oligosaprobic to oligo-alfamezosaprobic zone. The quality of water on biological indicators is characterized by clean satisfactory clean (II-III class). Water body can be used for domestic and recreational water use.

В связи с возрастанием интенсивности использования природных и искусственных водоемов возникает необходимость оценить степень влияния на них деятельности человека, а также определить допустимые границы загрязнения.

При оценке состояния водоемов широко используется биологический (сапробиологический) метод анализа качества воды по индикаторным организмам [2], в котором одно из важнейших мест занимает планктон, как растительный (водоросли планктона, перифитона и т.д.), так и животный (низшие ракообразные, коловратки и т.д.). Изменение условий существования организмов приводит к изменению видового состава, количественных и качественных показателей. Для определения степени органического загрязнения по планктону используют индекс Пантиле и Букка в модификации Сладечека [5], основанный на индикаторной значимости отдельных систематических видов. Величины индикаторной значимости различных видов планктона приводятся в различных литературных сводках [1-3].

Чита – один из немногих городов, где в пределах территории расположено естественное озеро – Кенон, которое несет огромную промышленную и рекреационную нагрузку. Его окружают жилые застройки, автодороги, многие промышленные предприятия (нефтебаза и пр.), по берегу проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, расположены сельхозугодия. С 1965 г. озеро используется Читинской ГРЭС (ТЭЦ-1) в качестве водоема-охладителя. Оз. Кенон служит местом отдыха горожан и используется для любительского лова рыбы. Кроме того, в 70-90-х годах XX века в водоеме проводились опыты по подращиванию и запуску молоди толстолобика, белого амура, а также пеляди.

Озеро Кенон и его водосбор расположены на западе и северо-западе г. Чита, входит в Читинско-Ингодинский остепленно-котловинный округ Ингодино-Ононской котловинно-среднегорной провинции Южно-Сибирской горной области [4] (рис. 1, А, Б).



Б

Характеристика, ед. измерения	Величина
Площадь бассейна, км ²	227
Площадь зеркала, км ²	16
Глубина средняя, м	4,4
Глубина наибольшая, м	6,8
Длина, км	5,7
Ширина, км	2,8

Рис. 1. Карта-схема (А) и основные гидрографические характеристики (Б) оз. Кенон. На схеме точками показаны станции отбора проб: 1 – ТЭЦ, 2 – Центр, 3 – Нефтебаза, 4 – устье р. Кадалинка, 5 – КСК.

По данным съемок 2010-2015 гг. исследования в составе планктона оз. Кенон выявлено около 100 видов (54 вида фитопланктона и 43 вида зоопланктона), являющихся индикаторами различных зон сапробности. Наиболее значительными среди водорослей являлись две сапробиологические группы – бета-мезо- и олиго-альфасапробионты, на долю которых приходилось 27,8 % и 18,5 % соответственно. У водорослей в ряду бета-мезосапробионтов доминировали *Gomphosphaeria lacustris* Chod., *Tetraëdron minimum* (A.Br.) Hansgirg, *Scenedesmus obtusus* Meyen, *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Brebisson. Среди беспозвоночных 43,3 % составляли виды, развивающиеся в олигосапробных условиях (*Conochilus unicornis* Roussele, *Ceriodaphnia quadrangula* (Müller)), 32,4% – в переходной между олиго- и бета-мезосапробной зонами (*Keratella cochlearis* (Gosse), *Asplanchna priodonta* Gosse, *Bosmina longirostris* (Müller), *Synchaeta oblonga* Ehrenberg, *Daphnia galeata* Sars, *Cyclops vicinus* Uljanin) [4]. Доля других видов, показателей как низкой так и высокой степени сапробности, приведена на рисунке 2.

Оценка сапробности акватории оз. Кенон, проведенная методом Пантиле-Букка в модификации Сладечека по численности планктона, позволила выявить сравнительно небольшие различия в сезонном и межгодовом аспектах. Значения индекса сапробности по планктонным формам растительных и животных организмов изменялись от олигосапробной до бета-мезосапробной зоны. Так, в 2010 г. минимальные и максимальные показатели индекса

определялись в 1,06 и 2,00 соответственно; в 2011 г. – 1,18 и 1,96; в 2012 г. – 1,00 и 1,93, в 2013 г. – 1,1 и 1,68; в 2014 г. – 1,3 и 1,98. В 2015 г. минимальное значение индекса составляло 0,70 (олиго-ксено- – ксено-бетамезосапробной зоны), максимальное – находилось в тех же границах, что и при исследованиях 2010-2014 гг. – 1,98. Величина среднего индекса сапробности за весь период исследования изменялась в пределах 1,3-2,00 (рис. 3), определяя воды оз. Кенон как чистые – удовлетворительно чистые (II-III класс чистоты вод).

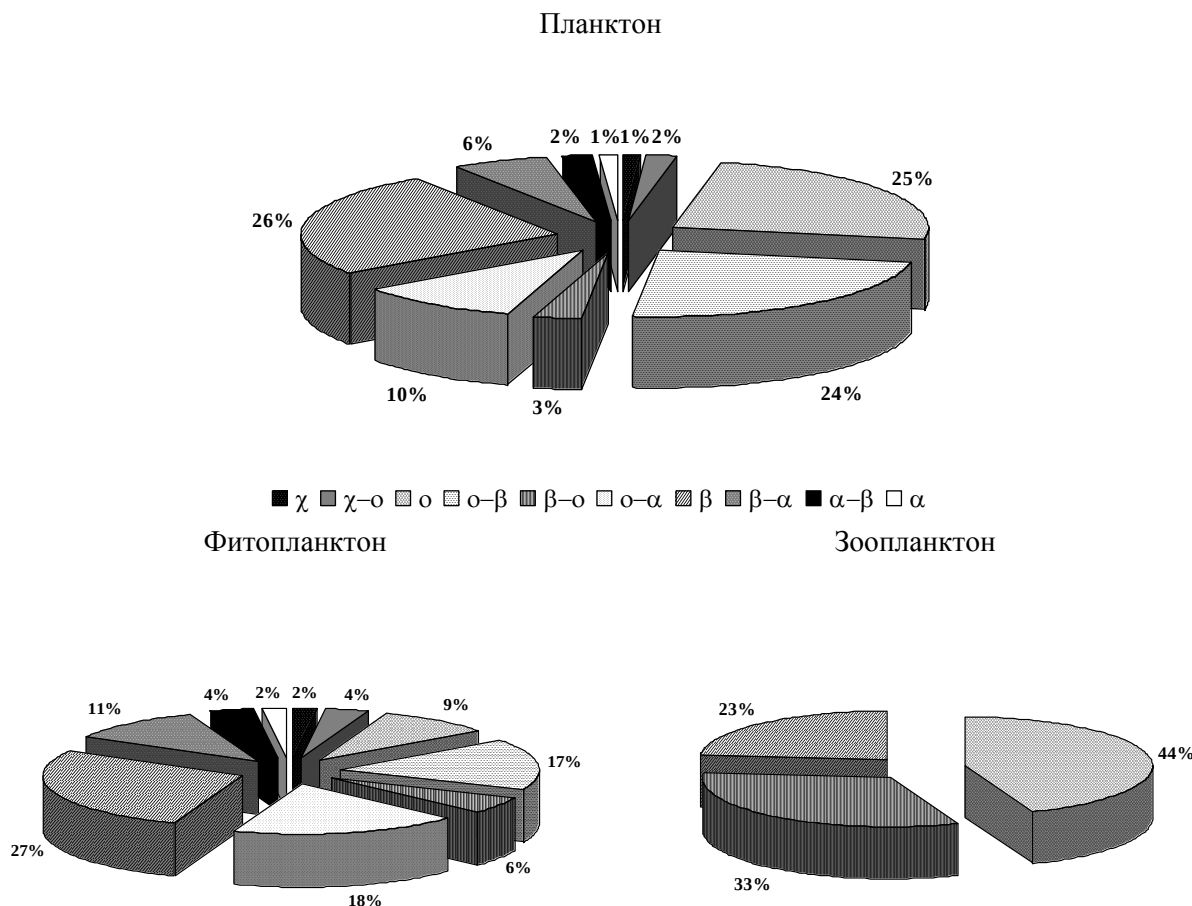


Рис. 2. Распределение индикаторных видов планктона, фито- и зоо- планктона по зонам сапробности в оз. Кенон в 2010-2015 гг.

В сезонном аспекте колебания значений индекса сапробности по планктону было незначительным (рис. 3) и находилось для фитопланктона в пределах границ олигосапробной – бета-мезосапробной, для зоопланктона – олигосапробной – олиго-бетамезосапробной зон. Это обусловлено сезонной сменой видового комплекса, а также появлением молоди, либо отмиранием организмов.

Сравнение отдельных участков озера по качеству вод показало, что существенных различий между ними нет (рис. 4).

Небольшие колебания значений отмечены в течение сезона. Для водорослей изменение средней степени сапробности по станциям колебалось от 1,53 до 1,74 и соответствует изменениям от бета-олигосапробной до олиго-альфамезосапробной зоны. Для низших ракообразных и коловраток предел колебания средней сапробности варьирует от 1,48 до 1,56 и относится к олиго-бета – бета-олигосапробным зонам. При этом, наиболее загрязненными являются участки, расположенные в подогреваемой зоне (ст. ТЭЦ), в районе нефтебазы (ст. Нефтебаза). Максимальные показатели степени сапробности (до 1,89-2,00) на всех станциях водоема отмечались в летний период.

В целом, качество воды по видам-индикаторам планктона относилось к классу условно чистого и умеренно-загрязненного. Показатель индекса сапробности колебался в пределах,

характерный для олиго-бетамезосапробной зоны (II-III класс чистоты воды). В оз. Кенон не выявлены участки, значительно отличающиеся по степени общего органического загрязнения воды. Наибольшее органическое загрязнение озера наблюдалось преимущественно в летний период в промышленной и рекреационной зонах водоема.

Работа выполнена в рамках гос. задания по проекту № 79.1.2. (№ 0386-2014-0002.

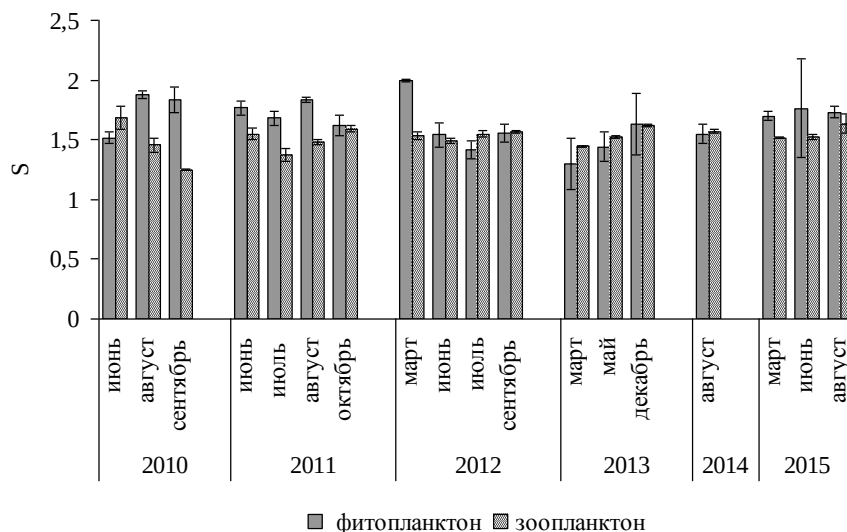


Рис. 3. Изменение значения средней степени сапробности планктона по акватории оз. Кенон в 2010-2015 гг. S – степень сапробности водоема.

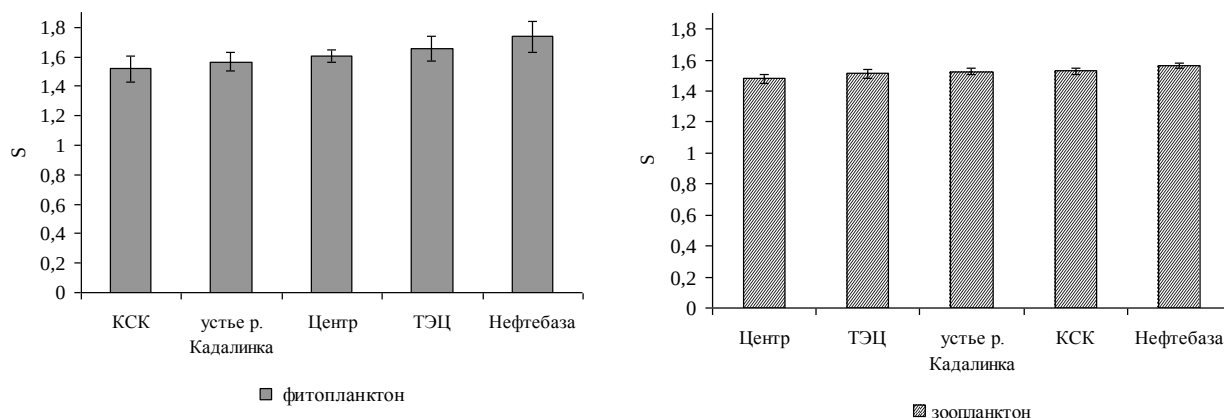


Рис. 4. Изменение значения средней степени сапробности фито и зоопланктона на станциях оз. Кенон в 2010-2015 гг. S – степень сапробности водоема.

Список литературы

1. Баринова С.С. Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Телль-Авив: Pilies Studio, 2006. 498 с.
2. Ермолаева Н.И., Двуреченская С.Я. Региональные индексы индикаторной значимости зоопланктонных организмов в водоемах юга Западной Сибири // Экология. 2013. № 6. С. 476-480.
3. Набережный А.И. Экологические паспорта коловраток водоемов // HERALD HYDROBIOLOGY. <http://hydrobiologist.wordpress.com/> 2010 г.
4. Ташлыкова Н.А., Афолина Е.Ю., Итигилова М.Ц. Оценка качества воды озера Кенон по состоянию планктона (Забайкальский Край) // Вестник АГТУ., Сер.: Рыбное хозяйство. 2013. № 1. С. 100-105.
5. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view // Arch. Hydrobiol. Bd. 1973. № 7. 218 S.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ БЛАГОВЕШЧЕНСКА

Трутнева¹ Н.В., Кулаков² В.В.

¹Амурский государственный университет ФГПУ ВПО, г. Благовещенск

²ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

THE TRANSFORMATION OF GROUNDWATER QUALITY IN THE URBAN DISTRICT OF BLAGOVESHCHENSK

Trutneva¹ N.V., Kulakov² V.V.

Amur State University (Federal State-Funded Educational Institution of Higher Professional Education),
Blagoveshchensk

. Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

The article deals with the history of water supply of Blagoveshchensk from surface, ground water and artesian water. We consider the natural features of the formation of groundwater quality and technological factors that cause the nature and extent of its changes within the urban district of the city of Blagoveshchensk. It revealed how changes and maintain a stable quality of groundwater in terms of long-term diverse anthropogenic impact.

Современная Благовещенская городская агломерация включает собственно город, село и железнодорожную станцию Белогорье, поселки Мухинка и Плодопитомник, железнодорожную станцию Призейская, село Садовое. Численность населения округа – ~220 тыс. человек. Территория охватывает южную окраину Амуро-Зейского междуречья. Реки Амур и Зeya по условиям водного режима относятся к дальневосточному типу с хорошо выраженным преобладанием дождевого стока. За счет дождей обеспечивается в среднем 50-70% годового стока.

Основные факторы формирования эксплуатируемых подземных вод юга Амуро-Зейского артезианского бассейна: резко-континентальный климат с чертами муссонного, равнинные ландшафты, особенности геологического строения межгорного артезианского бассейна платформенного типа.

Климатические характеристики наблюдаются на метеостанции Благовещенск, действующей с 1903 г. Аллювиальная Амуро-Зейская равнина имеет пологий наклон с северо-запада на юго-восток. Продуктивные горизонты и комплексы осадочного чехла артезианского бассейна пластовой формы, в которых распространены поровые воды.

Антропогенное воздействие на природные условия концентрируются и наиболее интенсивно проявляются на урбанизированных территориях. Значительному влиянию подвергаются: приземная атмосфера, рельеф, почвенно-растительный покров, поверхностные воды, зона аэрации и подземная гидросфера. Из указанных компонентов природной среды подземные воды обладают наибольшей динамичностью и скоростью ответной реакции на техногенные воздействия [5].

В марте 2012 г изучение пылеаэрозолей позволило оценить загрязнение воздушной среды ввиду высокой сорбционной способности снега. Установлено, что в зимний период на урбанизированной территории г. Благовещенска выпадает от 0,5 до 4 г пыли на 1 м², в среднем – 1,6 г/м². Количество пыли в свежеснеге селитебной зоны города составляет 0,31 г/м², на фоновом участке за пределами города – 0,025 г/м². Максимальная пылевая нагрузка наблюдается на территории северо-западного промышленного узла, где расположены ТЭЦ и производственные базы, а также вдоль правого берега р. Зeya, где размещены основные транспортные узлы, предприятия машиностроения и пищевой промышленности. Основную часть твёрдого осадка снега составляют частицы угля, кристаллы кварца и полевого шпата [3].

Местный почвенный фон характеризуют пробы, отобранные в первой декаде июля 2013 г. из гумусового горизонта. Постоянный тип и низкий уровень загрязнения обусловлены петрогенным фактором среды. Устойчивый тип и умеренно опасный уровень загрязнения вызваны долговременным воздействием стационарных источников эмиссии техногенного вещества. Прогрессирующий тип связан с возросшей транспортной нагрузкой. Одной из причин загрязнения почвенного покрова в центре города является печное отопление частного сектора [4].

Зейское водохранилище значительно перераспределило величины стоков Зеи и Амура по временам года.

Речные воды Амура и Зеи контролируются на участках поверхностного водозабора

«Амурский» и водозабора грунтовых вод «Северный». Воды, как правило, невысокой минерализации (0,05–0,1 г/л). В анионном составе преобладает гидрокарбонат-ион (до 350 мг/л). Воды смешанные по катионам. Железо и марганец не превышают нормативных значений питьевой воды (железо не более 0,3 мг/л, марганца не более 0,1 мг/л). Микробиологические показатели речных вод, как правило, ухудшаются в летний период, что обуславливается увеличением органических соединений и сточных вод. Водоподготовительный процесс на «Амурском» водозаборе включает коагуляцию и хлорирование.

История водоснабжения инфраструктуры современного городского округа Благовещенска берет свое начало в 1856 году от основания военного поста Усть-Зейский, когда водообеспечение осваиваемой территории осуществлялось преимущественно за счет поверхностных вод рек Амура и Зеи, а далее за счет каптажа грунтовых вод колодцами.

Первые данные о подземных водах территории были получены по результатам сооружения водозаборов скважинного типа для водоснабжения г. Благовещенска. За тридцатилетний период (с 1910 по 1940 гг.) было построено и введено в эксплуатацию около 20 водопунктов глубиной 50–100 м, оборудованных на водоносные меловые и четвертичные подразделения. Строительство групповых водозаборов, объединяющих 3–5 эксплуатационных скважин, начато в 1949–50 гг. В конце пятидесятых – начале шестидесятых годов для водоснабжения города были сооружены три узла (по три скважины) глубиной 70–120 м. В 1992 году был пущен в эксплуатацию водозабор грунтовых вод «Северный». Сегодня в пределах городского округа насчитывается порядка 150 разведочно-эксплуатационных скважин, преимущественно каптирующих палеоценовый и верхнемеловый комплексы.

Преобладающее большинство одиночных и мелких групповых водозаборов (~70% всего водоотбора) эксплуатируют подземные воды палеоценового и верхнемелового комплексов. При этом отдельные скважины каптируют совместно (в разных сочетаниях) подземные воды цагаянской, завитинской, поярковской свит и относительно-водоносной зоны трещиноватости интрузивных пород фундамента.

С 1961 по 2014 гг. года проводились регулярные наблюдения за фоновым и нарушенным режимом подземных вод на Благовещенском посту, контролировались температура, гидродинамика и качество вод эксплуатируемых водоносных подразделений.

Начиная с 1997 года наблюдения за состоянием подземных вод целенаправленно начали осуществляться по программам мониторинга месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод, территориях хранения (реализации) нефтепродуктов, полигоне ТБО и золошлакоотвале Благовещенской ТЭЦ. По результатам исследований выполнен анализ информации для оценки изменений гидродинамического и гидрохимического режимов, выявления закономерностей формирования и динамики качества подземных вод в естественных и нарушенных условиях.

Попытки изучить влияние антропогенной нагрузки на гидрогеологические объекты области предпринимались автором в 2008, 2009 г. на участках действующих водозаборов трансграничной территории р. Амур.

Водозабор «Северный» работает на запасах грунтовых вод современного аллювия Мохового месторождения. Первая очередь водозабора пущена в эксплуатацию в 1992 г. Программа мониторинга месторождения разработана автором в 1997 г. Водозабор инфильтрационного типа, протяженностью 2,3 км, обеспечен наблюдательными пунктами за поверхностным стоком, водопунктами, размещенными по линии водозабора и лучам, перпендикулярным реке Зея. Производственный контроль качества воды осуществляет аккредитованная лаборатория недропользователя. Подготовка «сырой» воды к подаче в сеть заключалась в обезжелезивании и стерилизации. Процесс очистки выполнялся на станции обезжелезивания методом упрощенной аэрации, хлорированием и фильтрованием на скорых фильтрах с кварцевым песком. Обеззараживание отфильтрованной воды производилось хлорным раствором в резервуарах чистой воды. Однако процессы подготовки не в полной мере доводят ее до состояния соответствия нормам, а лишь незначительно (на 20–30 %) улучшают ее исходное качество. По данным мониторинга содержание железа в подготовленной воде от 0,66–0,9 мг/л. Показатели цветности снижаются в 1,3 раза и составляют 26–36⁰. Мутность «сырой» воды в процессе очистки снижается в 1,2 – 2 раза и составляет 1,43–2,09. Величина окисляемости очищенной воды соответствует 4,8–6,95 мг O₂/л. Следует отметить, что исходная вода за период эксплуатации не претерпела качественных изменений.

Используемый метод очистки малоэффективен, вероятно, из-за недооценки образования в воде сложных органических и минеральных комплексов и требует доработки. Завершается вторая очередь строительства водозабора, а именно увеличение длины водозаборной линии в два раза. Проектом второй очереди водозабора планируется и прорабатывается методика водоподготовки, адекватная данным природным условиям.

Одиночные и малые групповые водозаборы в пределах городского округа Благовещенска входят в состав водозабора площадного типа с условным названием «Городской». По данным последнего обследования в 2007 большая часть скважин (из 150 единиц) сосредоточена вблизи рек Амур и Зeya, остальные группируются в центральной части города и северном промышленном микрорайоне. Преимущественно водозаборы работают, на неутвержденных запасах подземных вод. Преобладающее большинство одиночных и мелких групповых водозаборов (~70% всего водоотбора) эксплуатируют подземные воды палеоценового и верхнемелового цагайских комплексов. При этом отдельные скважины каптируют совместно (в разных сочетаниях) подземные воды цагайской, завитинской, поярковской свит и относительно-водоносной зоны трещиноватости интрузивных пород фундамента.

Формирование депрессионной воронки, связанное с началом интенсивной эксплуатации подземных вод, началось в 50-х годах прошлого столетия. Усиленная и часто бесконтрольная эксплуатация подземных вод меловых комплексов привела к снижению уровней и образованию глубоких депрессионных воронок, особенно в районе устьевых частей рек Бурхановки и Чигири. Активное снижение уровней происходило вплоть до 1992 года. Снижение уровня подземных вод вблизи уреза р. Зeya (при максимальном водоотборе 13 тыс.м³/сутки 1979-83г.) достигало 20-35м, в центральной части города - до 50 и более метров. Снижение уровня привело только к частичному снятию напора подземных вод.

Последнее десятилетие наблюдается стабилизация уровня продуктивной водонасыщенной толщи, что свидетельствует об обеспеченности современного водоотбора в пределах городского округа в количестве 4,5 – 5,2 тыс. м³/сутки ресурсами подземных вод.

Подземные воды продуктивных гидрогеологических подразделений на территории округа гидрокарбонатные натриевые, весьма пресными и пресными с минерализацией 0,3-0,7 г/л. Реакция среды изменяется от нейтральной до слабо- и умереннощелочной (рН - 6,82-8,7), общая жесткость варьирует в пределах 0,10 - 3,36 мг-экв/л, т.е. воды очень мягкие и мягкие. Перманганатная окисляемость подземных вод соответствует требованиям, предъявляемым к источникам централизованного питьевого водоснабжения и составляет 1,32-4,92 мг О/л, повышаясь в единичном случае до 6,88 мг О/л. Содержание в воде нитратов, нитритов и иона-аммония значительно меньше ПДК, установленных для питьевых вод, или ниже предела обнаружения. Физические свойства соответствуют требованиям СанПиН и ГН, за исключением повышенной цветности (до 33-96⁰), что вероятно обусловлено повышенным содержанием железа. Содержание железа общего изменяется от 0,1 до 1,2 мг/л, т.е. превышает ПДК. В повышенных концентрациях установлен марганец – от 0,013 до 0,19 мг/л и кремний 5,94 - 14,3 мг/л. Повышенные природные концентрации железа, марганца и кремния являются характерной особенностью качества подземных вод верхней части осадочного чехла Амуро-Зейского артезианского бассейна.

Как показывает практика, сравнительно широкий диапазон концентраций железа и марганца, наряду с природными факторами, обусловлен также процессами интенсификации окисления фильтровых колонн и недостаточной прокачкой скважин перед отбором проб. При простое и нерегулярной эксплуатации скважин происходит нарушение баланса «приток-отбор», вызывающее электрохимическую коррозию фильтровой колонны. Присутствующие в подземных водах анионы активно взаимодействуют с металлом. В результате этих реакций в подземных водах прискважинной зоны происходит дополнительное накопление железа и марганца. Содержание кремния в подземных водах палеоценового и верхнемелового цагайских комплексов по данным опробования эксплуатационных скважин на территории города ниже 4,48-6,59 мг/л.

В последнее время, с появлением таких методов аналитического контроля, как атомно-эмиссионный и масс-спектральный, в подземных водах, наряду с другими 70-72 элементами, определяют и содержание микрокомпонентов. На территории округа, содержание лития в продуктивных водоносных подразделениях изменяется от 0,0267 до 0,0747 мг/л, т.е. близкое к ПДК или незначительно повышенное. Содержание других микрокомпонентов ниже предельно-допустимых концентраций, установленных для питьевых вод или меньше предела обнаружения. Микробиологические показатели и радиологические показатели соответствуют требованиям.

Стабильность химического состава продуктивных водоносных комплексов подтверждается многолетней эксплуатацией водозаборов города, что устанавливается Роспотребнадзором, при проверке выполнения производственного контроля качества добываемой воды, а также показаниями статистической отчетности № 2-ТП (водхоз) и 4-ЛС.

Убедительная информация о стабильности качества эксплуатируемых подземных вод, находящихся под влиянием структуры агломерации городского округа Благовещенска получена (на действующих с 1988 г.) участках 11-ти одиночных водозаборов. На оцененных участках воды квалифицируется как минеральные питьевые столовые и успешно осуществляется их розлив. Для уточнения условий формирования подземных вод изучен их изотопный состав. Формирование ресурсов минеральных питьевых столовых вод происходит довольно длительное время. «Возраст» вод соответственно более 70-80 лет. Длительность «периода дохождения» до водозаборов наиболее распространенных загрязняющих агентов (нитрат-иона, нефтепродуктов, пестицидов) с учетом «фактора задержки», еще больше - около 100 лет. Учитывая продолжительность протекания реакций деструкции (10-100 лет), можно констатировать, что от нитратного, радионуклидного и пестицидного загрязнения водозаборы полностью защищены.

Многолетняя эксплуатация водозаборов, в том числе и период максимального водоотбора подземных вод цагаянского и завитинского комплексов по г. Благовещенску, не привела к ухудшению их качественных показателей. По данным многолетних режимных наблюдений за состоянием подземных вод на территории г. Благовещенска взаимосвязь подземных вод продуктивных водоносных комплексов с вышележащими и подстилающими водоносными подразделениями, а также с поверхностными водами не прослеживается.

В рамках объекта «Состояние подземных вод трансграничной территории...» в 2008-2009 гг. исследованы воды 11 водопунктов. Геохимические параметры напорных вод палеоценовых-верхнемеловых отложений соответствуют вышеизложенным характеристикам. На участках заложения малодебитных скважин частного сектора. Глубиной 18-30 м отмечено присутствие в грунтовых водах нитратов 1,2 ПДК. С гидрохимических позиций высокие содержания в подземных водах данного компонента отмечается только в связи с процессами загрязнения. В данной антропогенной обстановке наиболее вероятный тип загрязнения – сельскохозяйственный и бытовой.

Антропогенная нагрузка на подземные воды, вызывающая негативные воздействия на подземные воды в большинстве случаев обратимы. Механизмом, позволяющим контролировать состояние подземных вод, служит система мониторинга. Последние сведения о современном состоянии мониторинга компонентов природной среды, в том числе мониторинга подземных вод Благовещенского городского округа, свидетельствует статистическая отчетность 2-ТП (водхоз) и № 4-ЛС – недропользователей держателей лицензий на добычу подземных вод.

Список литературы

1. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. 254 с.
2. Трутнева Н.В., Юсупов Д.В. Состояние и проблемы питьевого водоснабжения населения трансграничной территории Зей-Бурейского междуречья. Материалы межрегиональной научно-практической конференции с международным участием. Экологическое образование на современном этапе для устойчивого развития. Благовещенск: БГПУ. 2013. С. 71-74.
3. Юсупов Д.В., Степанов В.А., Трутнева Н.В. и др. Минеральный и геохимический состав твердого осадка в снеговом покрове г. Благовещенск (Амурская область). Известия Томского политехнического университета. Томск, 2014. № 1 С. 184-189.
4. Юсупов Д.В., Степанов В.А., Радомская В.И. и др. Минеральный и геохимический состав поверхностного горизонта почв г. Благовещенска (Амурская область). Восемнадцатые Сергеевские чтения РАН. Москва, 2016. С. 370-374.
5. Экологическая гидрогеология. А.П.Белоусова и др. М. Академкнига, 2006. 379 с.

ЭТАПЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ С РАЗВИТИЕМ Г. УССУРИЙСКА

Шестернина В.В.

Приморский институт железнодорожного транспорта. Филиал Дальневосточного государственного университета путей сообщения. г. Уссурийск, Россия

CHANGES OF PRESSURE INSIDE OF TERRITORY OF USSURIYSK IN DIFFERENT STAGES OF ITS DEVELOPMENT

Shesternina V.V

The Primorskii Institute of Railway transportation. The brunch of the Far Eastern state university of railway transportation.

The peculiarities of manifestation geological environments of territory of Ussuriysk natural and development factors. Consecutive sequence development factors under step development. There are four

periods with the main types of industrial activities of man which influence on modern condition of geosystems of the key areas. It is concluded that the development of mitigating the risks of exogenous geological processes in the urban environment contributes to the monitoring of hazardous areas in the practice of urban planning and placement of objects outside the affected areas.

Значительное воздействие на геологическую среду оказывают городские территории. Город – это территория, где техногенное воздействие на приповерхностную часть литосферы наиболее интенсивно. Непрерывно действующие статические, динамические, химические и другие виды антропогенных нагрузки обуславливают активизацию развития инженерно-геологических процессов и явлений. Все это приводит к негативным последствиям и нарушению нормального функционирования города. [3].

Комплексная оценка состояния и изменения геологической среды урбанизированной территории как техногенной составляющей невозможна без типизации техногенных воздействий на геологическую среду.

Объектом исследования является природно-техническая система г. Уссурийска с его развивающейся инфраструктурой, промышленными зонами и геологической средой в пределах административной границы города.

Город Уссурийск, который, как и большинство современных городов располагает высоким промышленным и энергетическим потенциалом, разветвленной транспортной сетью и обширным и развитым коммунальным хозяйством. Уссурийск относится к числу относительно молодых городов Российской Федерации, его история составляет менее 150 лет. [1]

На территории города развиваются геологические процессы и явления, приводящие к изменению геологической среды. Закономерности развития экодинамических обстановок городских территорий определяются взаимодействием естественных процессообразующих факторов и техногенных воздействий, которые различаются по природе, интенсивности и масштабам.

На геологическую среду воздействуют как естественные (природные), так и техногенные (искусственные) факторы. К естественным факторам, влияющим на изменения геологической среды, относятся геоморфологические, геологические и гидрологические условия территории города. К техногенным – подпор грунтовых вод, техногенное уплотнение грунтов, изменение структуры грунтов в результате хозяйственной деятельности, утечки из водонесущих коммуникаций и водосодержащих емкостей. [1, 2].

Особенности природопользования и антропогенное воздействие на геосистемы территории города Уссурийска представлены в таблице 1.

Результаты проведенного ретроспективного анализа этапов хозяйственного освоения территории города позволили выделить основные виды производственной деятельности человека, оказавшее влияние на современное состояние геосистемы ключевых участков. Это видно из историко-хронологического изменения инженерно-геологической ситуации городской экосистемы города, что позволяет выделить четыре основных периода развития территории города. [2]

Техногенные нагрузки на геологическую среду города увеличиваются с каждым годом, что приводит к изменениям инженерно-геологических условий территории и влияет на устойчивость инженерных сооружений.

Таким образом, рассмотрев историю развития территории Уссурийска, можно выделить следующие основные группы факторов изменения геологической среды: строительство зданий и сооружений (гражданское строительство) – здания; строительство коммуникаций – прокладка трубопроводов; нагрузки от автомобильного, железнодорожного транспорта – строительство дорог; техногенные отложения - строительство на насыпных грунтах; наземные и подземные выработки – создание строительных выемок и карьеров.

Современная архитектурно-планировочная организация Уссурийска формировалась под влиянием различных факторов, таких как:

- инженерно-геологических условий территории города;
- географическое положение города на слиянии р. Раковки, впадающей в р. Раздольную, и р. Комаровки;
- геоморфологические условия города;
- прохождение через город Транссибирской магистрали;
- исторические особенности изменения планировочной структуры города в различные периоды его развития;
- сформировавшаяся система общегородских магистральных улиц и улиц районного значения, грузовых путей;
- типология застройки;

Таблица 1. Особенности природопользования и основные черты антропогенного воздействия (влияния) на геосистемы г. Уссурийска

Этапы	Факторы воздействия на природные геосистемы	Последствия хозяйственного освоения природных геосистем
1 период 1866-1902 гг.	- обустройство первых поселений; - усиление охотничье-промыслового вида хозяйствования	- появление сельхоз угодий; - появление вырубок
2 период 1903-1930 гг.	- расширение сети дорог; - строительство железной дороги; - зарождение и развитие промышленности; - строительство сетей коммуникаций	- увеличение площади дорожных комплексов; - изменение режима рек в результате обустройства дамбы; - появление загрязняющего воздействия со стороны промышленных предприятий
3 период 1930-1990 гг.	- развитие добывающей и перерабатывающей промышленности; - строительство промышленных предприятий; - развитие социально-бытовой инфраструктуры; - рекреационное природопользование; - развитие транспортной системы	- образование и развитие промышленных (техногенных) геоконструксов; - увеличение площадей дорожных и коммуникационных комплексов; - изменение почвенных условий в процессе развития с/х; - рост загрязнения отходами промышленных предприятий водоемов почвенно-растительного покрова
4 период с 1990-х гг.	- расширение системы подземных коммуникаций; - расширение площади транспортной сети; - повсеместное асфальтирование улиц, укладка брусчатки; - строительство многоэтажных зданий; - индивидуальное строительство	- изменение режима реки и водного баланса территории; изменение режима рек в результате строительства дамбы; - увеличение масштабов и плотности строительства - увеличение статических нагрузок; -изменение микрорельефа территории; -загрязнение атмосферного воздуха пылегазовыми выбросами

– размещение уже построенных и проектируемых промышленных производств и их влияние на систему расселения.

Наибольшее влияние человека на геологическую среду вследствие инженерной деятельности пришлось на XX век, что привело к значительному изменению геодинамической обстановки. При рассмотрении закономерностей активизации геологических процессов целесообразно выделить ведущие техногенные факторы, действие которых в наибольшей степени определяет изменение геологической среды, опасность для сооружений и защитные мероприятия.

Типы инженерных работ очень разнообразны и зависят от комплекса, к которому они приурочены: агропромышленного, добывающего, жилищного и т.п. Каждый комплекс, который можно подразделить на подтипы, характеризуется специфическим типом воздействий. Это позволяет выделять территории с различными видами техногенной нагрузки и определять нормирование нагрузки на геологическую среду. В свою очередь, можно установить основные факторы, зависящие от вида техногенного воздействия (табл. 2) [1].

Развитие геологических процессов под влиянием техногенных факторов достаточно велико. [2, 3] В целях рационального использования территории и создания эффективной защиты сооружений и геологической среды необходимо совершенствовать методы прогноза активизации процессов, используя их на всех стадиях инженерно-геологических исследованиях.

Список литературы

1. Квашук С.В., Шестернина В.В. Техногенные геологические процессы на территории г. Уссурийска // Труды Всероссийской молодежной научно-практической конференции - Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2012. С. 189-193.
2. Кулаков В.В., Шестернина В.В. Экзогенные геологические процессы на территории Уссурийска (Приморский край) // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2014. №4. С.34-40.
3. Тржцинский Ю.Б. Техногенные изменения геологической среды (на примере Сибирского региона). Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2007. 115 с.

Таблица 2. Основные техногенные факторы активизации геологических процессов

Виды техногенного воздействия на геологическую среду	Основные действующие факторы
Статические нагрузки от инженерных сооружений	Давление
Динамические нагрузки (взрывы, работа механизмов)	Колебание
Строительные выемки, карьеры	Изменение напряженного состояния и гидрогеологических условий массивов
Создание подземных полостей	
Земляные сооружения (насыпи отвалы)	Давление и изменение поверхностного стока
Групповые водозаборы	Понижение уровня грунтовых вод
Орошение земель	Изменение режима и состава подземных вод (загрязнение)
Сброс и складирование промышленных отходов	
Нарушение растительного и почвенного покрова	Изменение радиационного и влажностного баланса

НИТРАТЫ В ВОДАХ МАЛЫХ РЕК ПРИАМУРЬЯ

Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

NITRATES IN WATERS OF SMALL RIVERS PRIAMURYE

Shesterkin V.P., Shesterkina N.M.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Considered natural and anthropogenic factors of nitrate nitrogen content in the water of small rivers of the Amur region. The influence of forest fires, residential areas, and the mining industry in the run-off of nitrates.

Малые реки имеют важное экологическое значение, являясь критерием устойчивости экосистем и неотъемлемой частью окружающей природной среды. Незначительные гидрографические характеристики малых рек и непосредственный контакт с результатами хозяйственной деятельности человека определяют их уязвимость. Малые реки Приамурья влияют на водность, определяют химический состав средних и больших рек. В речной сети и, соответственно, изменяются показатели качества воды.

В последние годы появился повышенный интерес к изучению поведения нитратов в связи с тем, что они являются одним из показателей загрязнения вод. Соединения азота относятся к важнейшим компонентам гидросферы. От их содержания во многом зависит продуктивность водных объектов и их экологическое состояние. Широкое использование соединений азота в сельском хозяйстве, поступление со сточными водами, атмосферными осадками, в результате лесных пожаров очень часто приводит к проблеме загрязнения водной среды нитратным азотом как конечным продуктом окисления соединений азота.

Среди антропогенных факторов по масштабам воздействия на сток нитратного азота доминируют лесные пожары. В Хабаровском крае они периодически, раз в 22 года, достигают катастрофических размеров (1954, 1976 и 1998 гг.). Наиболее крупные пожары были в 1998 г., когда огнем было пройдено 2,4 млн. га тайги.

Лесные пожары обуславливают значительные преобразования таежных экосистем. При верховых пожарах происходит обугливание стволов деревьев и сгорание мелких кустарников, при низовых пожарах растительный покров выгорает до подстилающих пород. Поэтому первые вызывают появление гарей с большим количеством обугленной древесины, вторые – зольных веществ.

Верховые пожары, как свидетельствуют проведенные исследования в бассейне р. Ануй в 1999–2016 гг., где в 1998–2000 гг. образовались гари на площади 190 000 га, приводят к повышению содержания нитратного азота в воде таежных рек. Максимальные концентрации отмечались в 2002–2003 гг., минимальные – в многоводные 2009–2011 годы (рис. 1).

Содержание нитратного азота изменялось в пределах 0,36–1,32 мг N/дм³, среднемноголетнее значение за весь период мониторинга составило 0,76 мг N/дм³. Высокое содержание этого вещества в речных водах может быть обусловлено атмосферным переносом соединений азота из охваченных пожарами других районов Приамурья и последующей их

сорбцией обугленной древесиной. Об атмосферном переносе свидетельствует динамика содержания нитратного азота в воде р. Куптурку (фоновый участок). Если в течение 1999–2002 гг. среднегодовое содержание этого вещества в воде этой реки было ниже $0,53 \text{ мг N/дм}^3$, то после пожара в 2003 г., который имел высокую интенсивность и местами переходил в верховой (горел усыхающий ельник, площадь гари составила 500 га) возросла в 1,7 раза, максимальное значение достигало $0,98 \text{ мг N/дм}^3$ [5].

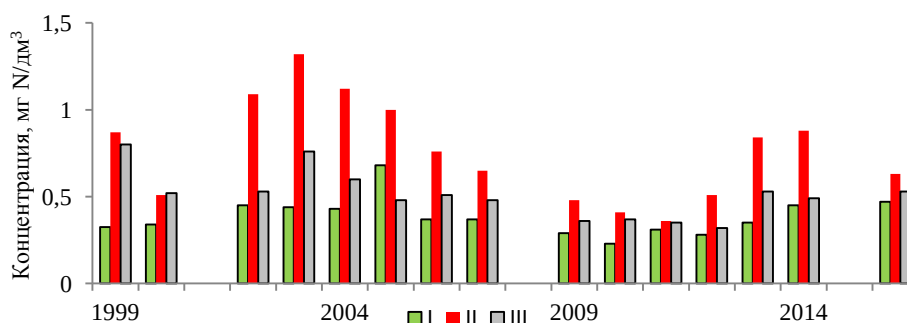


Рис. Содержание нитратного азота в водах рек бассейна Анюя в 1999-2014 гг.: водосборы не были охвачены огнем (I), пройдены верховыми (II) и низовыми (III) пожарами

Кривые сезонного распределения содержания нитратного азота в водах таежных рек имеют схожий характер. В многолетнем аспекте выделяется первый пост пожарный год, когда максимальная концентрация ($1,3 \text{ мг N/дм}^3$) наблюдалась в сентябре, а наименьшая – в ноябре. В 2001–2006 гг. ситуация изменилась – наибольшее содержание стало отмечаться в ноябре. В последующие годы повышенные концентрации нитратного азота чаще отмечались в мае.

Низовые пожары обуславливают повышенные концентрации нитратного азота преимущественно в первый пост пирогенный год (рис.). В последующие годы его содержание постепенно стабилизировалось. Среднегодовое содержание в 2000–2007 гг. изменялось в пределах $0,48\text{--}0,61 \text{ мг N/дм}^3$, в 2009–2011 гг. – $0,33\text{--}0,37 \text{ мг N/дм}^3$, в 2012–2014 гг. – $0,32\text{--}0,52 \text{ мг N/дм}^3$.

Природные пожары влияют на содержание нитратного азота в водах рек, водосборы которых не были пройдены огнем. В горно-таежных реках бассейна р. Анюй концентраций изменялись в пределах $0,23\text{--}0,68 \text{ мг N/дм}^3$ (рис.), среднемноголетнее значение составляло $0,39 \text{ мг N/дм}^3$. В воде р. Пунчи, дренирующей Мухенское месторождение углекислых минеральных вод, в период с сентября по октябрь 1998 г. наблюдалось резкое увеличение концентраций с $0,02$ до $0,38 \text{ мг N/дм}^3$ [5]. Повышенные концентрации нитратного азота (до $0,50 \text{ мг N/дм}^3$) фиксировались в водах рек Ко, Ахбио и др. бассейна р. Катен осенью 2003 г. [1], когда в Хабаровском крае пожарами было охвачено 275 тыс. га. В воде руч. Таланджа в верхнем течении р. Урми в сентябре 2015 г. его содержание, вероятно из-за пожаров в Верхнебуреинском и Солнечном районах в 2014–2015 гг., достигало $0,78 \text{ мг N/дм}^3$.

Влияние хозяйственной деятельности на сток нитратного азота наиболее заметно проявляется на малых реках селитебных территорий, часто дренирующих полигоны промышленных и бытовых отходов. Значительное количество нитратов в водные объекты может поступать с жилищно-коммунальными и промышленными сточными водами, особенно после их биологической очистки. Кроме этого нитраты попадают в поверхностные воды с садово-огородных участков. В Хабаровске наиболее загрязненными водотоками являются р. Черная и Красная речка, воды которых характеризуются максимальным содержанием нитратного азота (до $2,4$ и $3,5 \text{ мг N/дм}^3$ соответственно) [3]. Повышенные концентрации нитратного азота (до $1,3 \text{ мг N/дм}^3$) отмечались в водах рр. Мал. Сита, Грязная и др., пригородной зоны Хабаровска. Наибольшее количество нитратов, как правило, выносится в речную сеть с талым снеговым и ливневым стоком.

Часто повышенные концентрации нитратов обнаруживаются в весеннем стоке таежных рек за счет аккумуляции снежным покровом минеральных форм азота из загрязненной лесными пожарами и хозяйственной деятельности атмосферы. Об этом свидетельствует повышенное содержание нитратов в снежном покрове южных районов Приамурья в 2002–2004 гг. ($0,34\text{--}1,16 \text{ мг N/дм}^3$), в весеннем стоке руч. Сосинский, Половинка, Быкова и др., дренирующих территорию государственного природного заповедника «Большехехцирский» в 2003 г. ($0,60\text{--}0,73 \text{ мг N/дм}^3$), а также рр. 2 и 3-Седьмая в районе г. Вяземский в 2008 г. (до $0,34 \text{ мг N/дм}^3$) [1].

Большое количество нитратного азота поступает в речную сеть при разработке

месторождений полезных ископаемых (использование аммониа при взрывных работах в карьерах и цианида натрия при переработке содержащих золото руд). В воде руч. Олений, дренирующего золоторудное месторождение «Многовершинное» максимальное содержание нитратного азота достигало 3,7 мг N/дм³, в водах хвостохранилища – 0,95 мг N/дм³ [2].

Более низкие концентрации нитратного азота (до 0,03 мг N/дм³), вероятно из-за высокого поглощения болотной растительностью, отмечаются в водах равнинных рек Приамурья: Тырминской котловины (Кайлачи, Якогулин, Софрон и др.), Среднеамурской (Джелюмкен, Дарга, Полен и др.) и Зейско-Буреинской (Синель, Дея, Синель и др.) равнин, Эворон-Чукчагирской низменности (Харпичан, Сироки и др.), междуречья Хора и Кии (Чирки, Марьяновка и др.).

Таким образом, максимальные концентрации нитратного азота в Приамурье отмечаются в воде рек селитебных территорий, повышенные – в водах рек, дренирующих гари и районы добычи полезных ископаемых. Низкое содержание этого вещества характерно для водотоков заболоченных территорий.

Список литературы

1. Форина Ю.А., Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Таловская В.С. Гидрохимия вод малых рек западного склона Сихотэ-Алиня // Биогеохимические и геоэкологические параметры наземных и водных экосистем. Вып. 19. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. С. 125–135.
2. Шевцов В.М., Караванов К.П., Махинов А.Н. и др. Водные ресурсы горнорудных районов и их преобразование (Юг Дальнего Востока). Хабаровск: Изд-во ХГТУ. 1998. 159 с.
3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Гидрохимия речных вод г. Хабаровска // Геохимические и биогеохимические процессы в экосистемах Дальнего Востока. Вып. 9. Владивосток: Дальнаука, 1999. С. 112–119.
4. Шестеркин В.П., Форина Ю.А., Шестеркина Н.М. Влияние крупных пожаров 1998 г. на содержание нитратного азота в воде рек Сихотэ-Алиня // Современные проблемы регионального развития: матер. IV междунард. науч. конф. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН-ФГБОУ ВПО «ПГУ им. Шолом-Алейхема». 2012. С. 114–115.
5. Шестеркин В.П., Шамов В.В., Шестеркина Н.М. Особенности химического состава речных вод Пунчинского участка Мухенского месторождения минеральных вод // Геохимические и эколого-биогеохимические исследования в Приамурье. Вып. 10. Владивосток: Дальнаука, 2000. С. 180–185.

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ АММОНИЙНОГО АЗОТА В ВОДАХ НИЖНЕГО АМУРА В ЗИМНЮЮ МЕЖЕНЬ

Шестеркин В.П.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск
shesterkin@ivep.as.khb.ru

LONG-TERM DYNAMICS OF CONTAINING OF AMMONIYNY NITROGEN IN WATERS OF THE LOWER AMUR IN WINTER NORMAL WATER LEVEL

Shesterkin V.P.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

Consider long-term dynamics of containing of ammoniyny nitrogen in waters of the Lower Amur. Decrease concentration of ammoniyny nitrogen in 2015-2016 years by 3,5 times in comparison with 1975-1988 years.

Большие экономические преобразования в последние годы в бассейне Среднего Амура, прежде всего в китайской его части (рост численности населения, развитие химической промышленности и др.) не могли не повлиять на вынос растворенных веществ в Охотское море. Среди этих веществ особое место занимает аммонийный азот, содержание которого лимитирует качество поверхностных вод и определяет продуктивность водных объектов.

В настоящее время обобщение материалов Росгидромета позволило оценить многолетний вынос аммонийного азота водами Амура в Тихий Океан [2]. Зимний же сток этого вещества в наиболее сложный для речных экосистем период, когда в условиях малой модности и большой длительности ледостава влияние антропогенных факторов проявляется наиболее сильно, до сих пор остается слабо изученным.

Цель настоящей работы - изучение многолетней динамики содержания и стока аммонийного азота в воде Нижнего Амура в зимнюю межень.

Гидрохимические исследования осуществлялись на р. Амур у Хабаровска в 1996–2016 гг. Выбор этого участка реки обусловлен его наибольшей гидрологической и гидрохимической изученностью. Пробы воды отбирались с поверхности на 5-6 равномерно распределенных по ширине реки пунктах в декабре-марте один-два раза в месяц. Ниже Хабаровска исследования осуществлялись в марте 2016 г. на трех, равномерно расположенных по ширине реки, станциях.

Образцы воды анализировались в ЦКП «Межрегиональный центр экологического мониторинга гидроузлов» при ИВЭП ДВО РАН. Содержание аммонийного азота в отфильтрованных через мембранные фильтры (0,45 мкм) пробах воды определялось фотометрически. В работе также были использованы материалы ДВ УГМС.

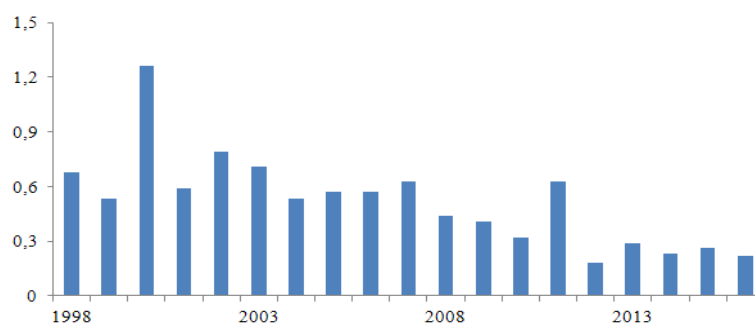
Первые сведения о содержании аммонийного азота в воде р. Амур в зимнюю межень, свидетельствующих о низкой концентрации (0,01–0,08 мг N/дм³), были получены в ходе наблюдений на входе городского водовода в 1953–1955 гг. [1].

С 1975 г. мониторинг за содержанием аммонийного азота начинает осуществлять Росгидромет. Водность Амура у Хабаровска в зимнюю межень в это время определялась в основном зарегулированным стоком р. Зея (54,7%). Сток р. Сунгари составлял 35,1%, Верхнего Амура – 7,4% и р. Бурей – 2,8% [3]. Несмотря на доминирование вод Зеи в стоке Среднего Амура и невысокие концентрации аммонийного азота в воде этой реки (в среднем до 0,65 мг N/дм³) повышенное содержание этого вещества в водах Амура зимой стало отмечаться в первые годы наблюдений. Значения, превышающие ПДК_{рх} в три и более раз, наблюдались в 1977, 1984 и 1987 гг. Максимальная его концентрация достигала 2,26 мг N/дм³ (1984 г.) [3]. Среднемноголетнее содержание аммонийного азота за период 1975–1988 гг. составило 0,84 мг N/дм³, что соответствовало стоку 2124 т/мес.

Гидрохимические исследования в 1997–2016 гг. позволили более детально рассмотреть многолетнюю динамику содержания и стока аммонийного азота. В многолетнем аспекте в 1997–2003 гг., по сравнению с предыдущим периодом (1975–1988 гг.), отмечается незначительное снижение средней многолетней концентрации в 1,12 раза.

Наименьшие концентрации наблюдались после катастрофического паводка в бассейне р. Сунгари в 1998 г. Максимум содержания отмечался в средний по водности (2000) и маловодные (2002 и 2003) годы (рис. 1)

Рис. 1. Средняя за зимнюю межень концентрация аммонийного азота (мг N/дм³) в воде р. Амур у г. Хабаровска в 1998-2016 гг.



Максимальный сток аммонийного азота наблюдался в феврале 2000 г. (7540 т). В маловодные годы (2002, 2003 гг.) сток был значительно ниже. Сток аммонийного азота в этот период в среднем составил 3488 т/мес., т.е. по сравнению с 1975–1988 гг., вырос в 1,6 раза [3].

Повышенный сток аммонийного азота указывает на активизацию хозяйственной деятельности в бассейне Амура, прежде всего в его китайской части. Об этом свидетельствует характер распределения содержания аммонийного азота по ширине Амура на пограничных участках выше и ниже устья р. Сунгари. Выше устья этой реки у с. Амурзет различия в содержании по ширине Амура отсутствовали и значения были менее 0,28 мг N/дм³, то ниже устья у с. Нижнеленинское максимум (до 2,42 мг N/дм³) отмечался в китайской части Амура [3].

В 2004–2009 гг., по сравнению с предыдущими годами (1997–2003), содержание аммонийного азота снизилось в 1,4 раза. Снижение уровня концентраций в этот период было обусловлено повышением водности р. Бурей в результате зарегулирования (расходы воды ниже плотины Бурейской ГЭС выросли с 2004 по 2009 гг. в среднем на 363 м³/с), причем его содержание не превышало 0,37 мг N/л [5].

Основные источники аммонийного азота в эти годы, как и ранее, находились в бассейне р. Сунгари. Наблюдения у с. Нижнеленинское в декабре 2005 г., обусловленные аварией на химическом комбинате в г. Цзилинь, свидетельствовали о повышенном содержании аммонийного азота в китайской части Амура (1,09–1,46 мг N/дм³) тогда как в российской части она была ниже

0,38 мг N/дм³ [5]. В марте 2006 г. содержание аммонийного азота у китайского берега по сравнению с российским берегом было выше в 10 раз, в феврале 2008 г. – в 8 раз. В районе с. Амурзет содержание аммонийного азота по ширине Амура распределялось относительно равномерно, было менее 0,27 мг N/дм³.

В районе Хабаровска наименьшие концентрации, а соответственно и сток аммонийного азота отмечались в маловодные (2008–2009) годы. Впервые за наблюдаемый период, в структуре форм азота в 2007 и 2009 гг. стало отмечаться преобладание стока нитратного азота над аммонийным стоком [4]. В среднем сток аммонийного азота в воде р. Амур зимой 2004–2009 гг. даже в условиях увеличения выноса с водами р. Бурея (в 2008 г. до 473 т/мес. [6]) составил 2057 т/мес., т.е. по сравнению с 1997–2003 гг. снизился в 1,7 раза.

Последние годы (2010–2014) характеризуются повышенной водностью Амура зимой, обусловленной возросшими сбросами вод Зейского и Бурейского водохранилищ (общий среднемноголетний сток составил 1405–2161 м³/с). Наименьшие расходы наблюдались в маловодную зиму 2012 г., максимальные – в 2014 г. после исторического паводка летом 2013 г.

Значительное влияние на содержание и сток аммонийного азота в это время повлияло и улучшение качества воды р. Сунгари, обусловленное увеличением численности очистных сооружений. Об этом свидетельствует снижение с 2011 г. содержания аммонийного азота наряду с повышением содержания нитратного азота в воде китайской части Амура в 2 и более раза у с. Нижнеленинское.

Концентрация аммонийного азота в зимнюю межень 2010–2014 гг. в среднем составила 0,35 мг N/дм³, что соответствовало стоку 2327 т/мес., которая была незначительно выше, чем 1975–1988 и 2004–2009 годах. Наибольшие концентрации (рис. 1) и сток (4316 т/мес.) отмечались в многоводном 2011 г., минимальные – маловодном 2012 г. (885 т/мес.) и многоводном 2014 г. (1484 т/мес.) после исторического наводнения 2013 года. В условиях стабильных сбросов воды рр. Зeya и Бурея ниже ГЭС (1610–1693 м³/с) в амурской воде наблюдалось резкое возрастание водности, вызванное, видимо, повышенными расходами воды р. Сунгари после наводнения 2010 г.

В зимнюю межень 2015–2016 гг. концентрация аммонийного азота в среднем составила 0,24 мг N/дм³ (рис. 1), т.е. перестала быть выше ПДК_{рх}, по сравнению с 1975–1988 гг. снизилась в 3,5 раза. Более резкими стали отмечаться различия в содержании в период ледостава, хотя, как и раньше, максимальные значения продолжают оставаться на середине (рис. 2).

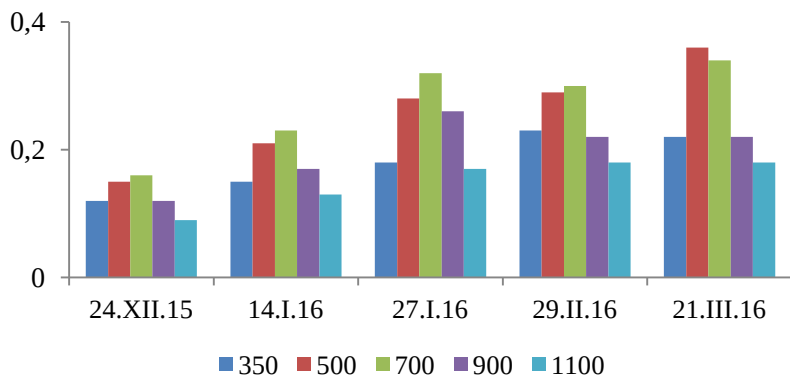


Рис. 2. Распределение содержания аммонийного азота (мг N/дм³) в воде р. Амур по ширине в зимнюю межень 2015–2016 гг.

Гидрохимические исследования на Нижнем Амуре в марте 2016 г. свидетельствуют о снижении концентраций аммонийного азота и постепенном сглаживании различий их значений по ширине реки (рис. 3).

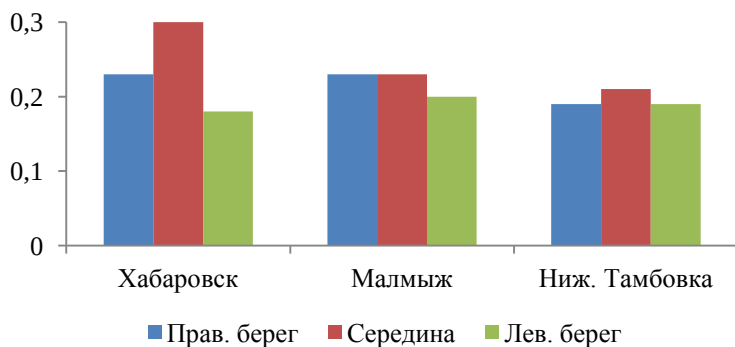


Рис. 3. Распределение содержания аммонийного азота (мг N/дм³) по ширине Амура ниже г. Хабаровска в марте 2016 г.

Заключение

Анализ материалов наблюдений свидетельствует о постепенном снижении содержания аммонийного азота. По сравнению с периодом 1975–1988 гг. содержание аммонийного азота в 2015–2016 гг. снизилось в 3,5 раза, что свидетельствует об улучшении качества вод р. Амура.

Большие изменения отмечались для стока: наибольшие значения были характерны для периода 1997–2003 гг., наименьшие – 2010–2014 годы. Снижение стока аммонийного азота в указанные периоды составило 1,6 раза.

Список литературы

1. Жданов П.С. Санитарная оценка р. Амур как источника водоснабжения г. Хабаровска: автореф. дис. Канд. мед. наук. Хабаровск. 1957. 24 с.
2. Никаноров А.М., Смирнов М.П., Клименко О.А. Многолетние тенденции общего и антропогенного выноса органических и биогенных веществ реками России в Арктические и Тихоокеанские моря // Водные ресурсы. 2010. Т. 37, № 3, С. 318-328.
3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Содержание аммонийного азота в воде Среднего Амура в зимнюю межень // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 93-97.
4. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Многолетняя динамика содержания и стока аммонийного азота в воде Среднего Амура // Водное хозяйство России. 2015. № 2. С. 33-41.
5. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Фомина Ю.А., Ри Т.Д. Трансграничное загрязнение Амура в зимнюю межень 2005-2006 гг. // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 40-44.
6. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Влияние Зейского и Бурейского водохранилищ на зимний гидрохимический режим Среднего Амура // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: матер. всерос. науч.-практ. конф. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2005. С. 63-65.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗ. ТЕПЛОЕ ПО ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ (ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)

Яворская Н.М.¹, Макаренко Е.А.²

¹ ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, yavorskaya@ivep.as.khb.ru

² ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

CURRENT CONDITIONS OF THE TEPLAE LAKE ASSESSTED BY HYDROBIOLOGICAL INDICATORS (JEWISH AUTONOMOUS OBLAST)

Yavorskaya N.M.¹, Makarchenko E.A.²

¹ Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

² Institute of Biology and Soil science FEB RAS, Vladivostok

The paper presents the results of studies of the pigment composition of algal periphyton in the sub-channel of the Teploe Lake and the Bira River and zoobenthos of the Teploe Lake, the sub-channel of the Teploe Lake (Teplovka River) and the Bira River in 2014. Comparison with the past period the zoobenthos structure has been changed. Ecosystem conditions in Teploe Lake are considered “open to question” and “serious”, in the sub-channel of the Teploe Lake (Teplovka River) as “open to question” and in the Bira River as “good”.

Введение

В 1928 г. на протоке, соединяющей оз. Тёплое с р. Бира был построен первый рыболовный завод по разведению кеты. Озеро представляет собой небольшой проточный водоем в форме неправильного эллипса площадью 3,2 га, в котором преобладают глубины 1,0–1,5 м. Берега изрезаны, островов нет. С р. Бира озеро соединяется небольшой р. Тепловка (по-местному, протокой) длиной 5 км. Основные выходы грунтовых вод, питающих оз. Тёплое расположены вдоль северо-западного берега, у подножья известняковых холмов. Кроме того, довольно мощные выходы грунтовых вод наблюдаются в заливе в северо-западной части озера. На севере в отдалении от берегов также есть отдельные подводные родники. Тёплое озеро расположено на галечном аллювии, однако во многих местах дно его покрыто илом, толщиной до 1–1,5 м. Вдоль северного побережья грунт образован крупнообломочными породами – продуктами разрушения известняковых холмов. Всю центральную часть дна озера и южное побережье занимает галька с примесью гравия. Вдоль северо-восточного берега преобладают серые илы, расположенные узкой

полосой, ширина которой не превышает 1–2 м. У западного берега илы достигают наибольшего развития, местами образуя полосу шириной 15–20 м. Здесь преобладают красноватые и черные илы. В самой глубокой части озера илы развиты очень слабо, грунт образован галькой, покрытой нитчатыми водорослями [3].

В 1954–1956 гг. под руководством В.Я. и И.М. Леванидовых были начаты гидробиологические работы в выростных водоемах Тепловского рыбоводного завода (оз. Тёплое, р. Тепловка). Отмечено, что первичная продукция, отнесенная к площади водоема составляла за сутки 12,5 ккал/м², средняя биомасса бентоса в озере – 106 г/м², в том числе 35,3 г/м² хирономид. На различных участках озера в бентосе выявлено 11 систематических групп организмов. В категорию доминантов входили хирономиды, водяные ослики, моллюски, пиявки и планарии [3]. Повторение данных исследований проведено в 1971–1972 гг. О.Я. Байковой, в результате которых количество групп беспозвоночных увеличилось до 12. По численности и обилию видового состава преобладали хирономиды. Общая биомасса бентоса, в т.ч. хирономид в среднем по озеру составляла соответственно 64,0 и 32,0 г/м² [1]. В конце 90-х гг. выполнялись гидроморфологические, гидрохимические и биогеохимические исследования оз. Тёплое, в результате которых выявлено повышенное содержание тяжелых металлов в водорослях рядом с железной и грунтовой дорогами. Сырой вес водорослей в озере оценивался в 270,5–300 т. [4].

Для определения современного экологического состояния оз. Тёплое в июне 2014 г. были проведены исследования структуры зообентоса и содержания фотосинтетических пигментов в сообществах перифитона в оз. Тёплое, протоке оз. Тёплое (р. Тепловка) и р. Бира.

Материал и методика

Материалом для определения фотосинтетических пигментов служили водоросли перифитона, населяющие гравийно-галечный субстрат протоки оз. Тёплое (р. Тепловка) и р. Бира. С глубины 0,1 м методом случайной выборки отбирали 4–6 камней, с которых в кювету с определенным объемом воды щеткой счищали водоросли-перифитона. Площадь камней рассчитывали по их проекции на бумаге весовым методом. Водоросли перифитона концентрировали из 0,025–0,05 л воды через мембранные фильтры «Владипор» типа МФАС-ОС-3. Определение пигментов перифитона проводили по стандартной спектрофотометрической методике в 90 % ацетоновом экстракте с учетом методических уточнений М.А. Климина и С.Е. Сиротского. Измерения выполняли с помощью UV-VIS спектрофотометра UV mini-1240 фирмы Shimadzu.

Для отбора количественных проб зообентоса использовался скребок в модификации С.Е. Сиротского (площадь захвата 0,02 и 0,03 м²). Всего взято 9 бентосных проб с глубины 0,5–1,2 м. Собранный материал фиксировался 4 %-м раствором формалина и обрабатывался по общепринятой методике. Доминирующими считали донных беспозвоночных, плотность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) которых составляла не менее 15 % от общего [2]. Экологическое состояние оценивали по индексу Гуднайта и Уитлея [5].

Результаты и обсуждение

Фотосинтетические пигменты водорослей перифитона. Содержание хлорофилла *b* и c_1+c_2 в протоке оз. Тёплое (р. Тепловка) и р. Бира составляло соответственно 27,0 и 1,7; 13,9 и 3,6 мг/м², каротиноидов – 83,3 и 22,0 SPU/м². Средние показатели пигментного отношения (0,8) и индекса (1,8) свидетельствовали о нормальном физиологическом развитии водорослей. Отношение каротиноидов к хлорофиллу *a* в среднем было 0,67, величина отношения хлорофилла *a* к хлорофиллу c_1+c_2 – 9,06. Годовые для протоке оз. Тёплое (р. Тепловка) и р. Бира показатели продукции составили 24288 и 7107 ккал/м² (высокоэвтрофный тип); вылов рыб – по 0,18 % от первичной продукции.

Структура зообентоса. В оз. Тёплое обнаружено 8 систематических групп организмов, в протоке оз. Тёплое – 11 и в р. Бира – 12 (табл.). Помимо этого в пробах отмечены имаго прочих двукрылых и хирономид, экзувии мошек, поденок, хирономид, личинки тлей, водные подуры и зоопланктон.

В оз. Тёплое по обоим количественным показателям доминировали хирономиды (16,5 и 33,8 %) и олигохеты (78,7 и 40,7 %). Субдоминанты по плотности и второстепенные виды по биомассе отсутствовали. По биомассе к первым относились поденки, ручейники, моллюски, ко вторым по плотности нематоды.

Таблица. Средние значения плотности и биомассы и соотношения отдельных групп зообентоса (%) в оз. Тёплое, протоке оз. Тёплое, р. Бира, июнь, 2014 г.

Группы	оз. Тёплое		протока оз. Тёплое		р. Бира	
	N (%)	B (%)	N (%)	B (%)	N (%)	B (%)
Nematoda	2025 (3,8)	0,05 (0,2)	5125 (2,0)	0,08 (0,1)	144 (0,0)	0,00 (0,0)
Oligochaeta	41717 (78,7)	9,39 (40,7)	172425 (66,2)	20,90 (14,6)	433 (3,6)	0,07 (0,2)
Planariidae	0 (0,0)	0,00 (0,0)	900 (0,3)	2,90 (2,0)	33 (0,1)	0,07 (0,1)
Hydrachnidae	0 (0,0)	0,00 (0,0)	125 (+)	0,18 (0,1)	83 (0,3)	0,02 (+)
Asellus sp.	67 (+)	0,50 (0,5)	0 (0,0)	0,00 (0,0)	0 (0,0)	0,00 (0,0)
Ephemeroptera	50 (+)	2,90 (6,3)	600 (0,2)	12,53 (8,8)	195 (9,0)	0,91 (11,4)
Trichoptera	133 (0,1)	5,93 (6,4)	50 (+)	0,11 (0,1)	95 (2,2)	3,05 (9,6)
Plecoptera	0 (0,0)	0,00 (0,0)	50 (+)	0,00 (0,0)	155 (5,5)	5,72 (72,1)
Chironomidae	2181 (16,5)	2,23 (33,8)	20100 (30,9)	26,33 (73,7)	2304 (77,3)	0,56 (6,1)
Ceratopogonidae	167 (0,3)	0,11 (0,3)	100 (+)	0,05 (+)	83 (0,3)	0,07 (0,1)
Simuliidae	0 (0,0)	0,00 (0,0)	0 (0,0)	0,00 (0,0)	75 (0,3)	0,00 (0,0)
Diptera прочие	0 (0,0)	0,00 (0,0)	50 (+)	0,01 (+)	50 (0,2)	0,27 (0,4)
Mollusca	356 (0,5)	3,62 (11,8)	725 (0,3)	0,93 (0,6)	33 (0,1)	0,10 (0,1)
Всего	6054	2,89	20037	11,44	574	2,15

Примечание. «+» – менее 0,1 %.

В бентосном сообществе протоки оз. Тёплое (р. Тепловка) в категорию доминантов входили хирономиды (30,9 % и 66,2 %) и олигохеты (73,7 %) по плотности. Субдоминанты по плотности отсутствовали, второстепенных представляли нематоды. В разряд субдоминантов по биомассе входили олигохеты и поденки; второстепенных – планарии.

В бентосе р. Бира по плотности населения доминировали хирономиды (77,3 %), а по биомассе – веснянки (72,1 %). К субдоминантам по плотности относились поденки и веснянки, к второстепенным – олигохеты и ручейники. Категорию субдоминантов по биомассе представляли поденки, ручейники и хирономиды.

Экологическое состояние оз. Тёплое по индексу Гуднайта и Уитлея (от 81 до 92 %), находится в «сомнительном» и «тяжелом» состоянии, протоки оз. Тёплое (р. Тепловка) (66 и 67 %) – в «сомнительном», р. Бира (от 0,4 до 11 %) – в «хорошем».

Заключение

Исследованиями установлено, что в донном сообществе оз. Тёплое, являющимся типичным лимнокреном на Дальнем Востоке, на котором ежегодное выращивание мальков осенней кеты может достигать более 50 млн. экз., наблюдается преобладание олигохет и хирономид. Экологическое состояние озера с «хорошего» изменилось на «сомнительное» и «тяжелое».

Авторы очень благодарны М.А. Климину и С.Е. Сиротскому за неоценимую помощь при обработке проб и поддержку (ИВЭП ДВО РАН, г. Хабаровск).

Список литературы

1. Байкова О.Я. Бентос нагульных водоемов Тепловского рыбоводного завода / Гидробиология бассейна Амура. Владивосток, 1978. С. 141–154.
2. Леванидов В.Я. Биомасса и структура донных биоценозов малых водотоков Чукотского полуострова // Пресноводная фауна Чукотского полуострова. Труды БПИ. Т. 36 (139). 1976. С. 104–122.
3. Леванидов В.Я., Леванидова И.М. Нерестово-выростные водоемы Тепловского рыбоводного завода и их биологическая продуктивность // Изв. ТИНРО. 1962. Т. 27. С. 3–66.
4. Сиротский С.Е., Неудачина И.И., Ивашов П.В. и др. Гидроморфологические, гидрохимические и биогеохимические особенности озера Тёплое // Биогеохимические ореолы рассеяния химических элементов в экосистемах Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1991. С. 51–80.
5. Goodnight C.J., Whitley L. Oligochaetes as indicators of pollution // Proc. 15th Ind. Waste Conf. Purdue Univ. Ext. Ser. 106. 1961. P. 139–142.

СЕКЦИЯ 2. ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ

ИХТИОФАУНА ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ В МЕСТАХ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТЫРМА (СРЕДНИЙ АМУР)

Антонов А.Л.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

ICHTHYOFAUNA OF ARTIFICIAL RESERVOIRS IN TYRMA RIVER BASIN (MIDDLE AMUR)

Antonov A.L.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk. antonov@ivep.as.khb.ru

The results of studies of artificial reservoirs in upper part of Tyrma river basin (Middle Amur) are presented. In reservoirs 7 species of fish found.

Тырма является вторым по величине притоком р. Бурея, имеет длину 334 км и площадь водосбора 15100 км² [3]. Фауна рыб в бассейне р. Тырма насчитывает не менее 24 видов рыб [1]. В восточной части бассейна много лет ведутся разработки месторождений полезных ископаемых. Наиболее существенные преобразования долин произошли в бассейне ее правого притока — р. Гуджал. Исследование воздействия антропогенных факторов на разнообразие рыб горных водосборов имеет значение для его охраны и познания динамики.

В июле 2016 г. были обследованы два искусственных водоема в бассейне верхнего течения этой реки. Они образовались около 10 лет назад в результате добычи золота в долинах рр. Кевыты (50°16'36"с.ш. и 132°53'47" в.д.) и Левый Кевыты Макит (50°13'59"с.ш. и 133°05'32" в.д.) — притоков р. Гуджал. Эти малые водотоки являются типичными холодноводными и горными; р. Кевыты имеет длину около 40 км; р. Левый Кевыты-Макит, — около 20 км и впадает в р. Гуджал на 70 км выше; между ними расположен сравнительно высокий водораздел (более 750 м). В результате разработки месторождения долины их на нескольких участках преобразованы и здесь имеется группа искусственных водоемов (прудов-отстойников), которые соединяются с руслами ручьев. Ближайшие природные озера находятся в пойме нижнего течения р. Гуджал и удалены от этих участков более чем на 80 км. Обследованный пруд (№ 1) в долине руч. Кевыты лежит на абсолютной высоте 498 м и имеет площадь около 1,5 га, глубина превышает 2,5 м. Это водоем с высоким уровнем водообмена — через него протекает левый приток р. Кевыты — ручей без названия шириной около 5 м, глубина его 0,4 м и скорость течения около 1,5 м/с. Температура воды в водоеме 10.07.2016 г. у поверхности воды в полдень была 14,6°C. Другой пруд (№ 2) расположен в долине руч. Левый Кевыты Макит на высоте 472 м, имеет размеры около 1 га, обширные участки мелководья, максимальную глубину более 2 м; температура воды 11.07.2016 в полдень была 23,5°C, поверхностный сток отсутствовал. В районе исследований климат муссонно-континентальный; в зимний период температура опускается до – 45°C и ниже; водотоки, за исключением р. Гуджал, промерзают.

Рыб отлавливали ставной сетью (ячей 10 мм) и спортивной снастью. Использованы также опросные данные рыболовов. Кроме прудов, были обследованы и оба водотока в районах прудов. Видовые названия приведены по [4].

Всего в районе работ найдено 7 видов (6 - в ручьях и 7 - в прудах; табл.). Фауна рыб в первом пруду более богата и представлена шестью видами — двумя видами хариусов (амурским и нижеамурским), тупорылым леном, гольяном Лаговского, подкаменщиком и гольцом сибирским. Все эти виды обитают на прилежащем участке ручья Кевыты. Оба вида хариусов в пруду представлены только половозрелыми особями; однако их нерест здесь не происходит. В пруду они обитают сезонно — примерно с середины-конца июня по сентябрь; на зиму мигрируют в ручей и далее в р. Гуджал. Молодь хариусов в ручье не найдена, что свидетельствует об отсутствии размножения этих видов в водоеме. По-видимому, нерест и обитание молоди хариусов приурочены к удаленной, нижней части ручья. Тупорылый ленок в пруду встречается очень редко; здесь бывает только его молодь (В.Г. Стебунов, личн. сообщ.); но в ручье обитают молодь и половозрелые особи. Скорее всего, молодь ленка, также как и хариусы, обитает в пруду лишь в

теплый период года. Характер обитания остальных видов - голяна Лаговского, подкаменщика и гольца сибирского не установлен. По-видимому, эти виды могут здесь зимовать; не исключено их размножение.

Во втором водоеме обнаружено всего два вида голянов – голян Лаговского и маньчжурский озерный. Другие виды, характерные для ручья, здесь отсутствуют, что обусловлено низким уровнем водообмена и высокой температурой воды в этом пруду. Голян Лаговского проник в пруд из ручья. Второй вид – голян озерный маньчжурский в ручьях не обитает. Он, вероятно, занесен в водоем птицами из природных озер, расположенных в долине нижнего течения р. Гуджал. Оба вида представлены разновозрастными рыбами, здесь размножились, сформировали устойчивые популяции. По численности примерно в 6 раз преобладает озерный голян.

Таблица. Видовой состав рыб в обследованных ручьях и прудах

Вид	р. Кевыты / пруд	р. Левый Кевыты-Макит / пруд
хариус нижеамурский — <i>Thymallus tugarinae</i> Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss 2007	+/+	+/-
хариус амурский — <i>Thymallus grubii</i> Dybowski, 1869	+/+	+/-
ленок тупорылый — <i>Brachymystax tumensis</i> Mori, 1930	+/+	+/-
голян Лаговского — <i>Rhynchocypris lagowskii</i> Dybowski, 1869	+/+	+/+
голян озерный маньчжурский — <i>Phoxinus phoxinus mantchuricus</i> Berg, 1907	-/-	-/+
голец сибирский — <i>Barbatula toni</i> (Dybowski, 1869)	+/+	+/-
подкаменщик амурский — <i>Cottus szanaga</i> Dybowski, 1869	+/+	+/-

Примечание. + - вид обитает; - — не обитает.

Таким образом, фауна рыб искусственных водоемов в долинах ручьев Кевыты и Левый Кевыты-Макит насчитывает 7 видов. В проточном холодноводном водоеме № 1 обитают все 6 видов, встречающиеся в ручьях на обследованных участках. В пруду № 2 с низким уровнем водообмена и более теплой водой найдено всего два вида голянов. Озерный маньчжурский голян до разработки месторождения здесь в ручьях не обитал и является вселенцем из природных озер, удаленных от данного района на значительное расстояние. Полученные результаты, с учетом ранее собранных в верховьях р. Ниман [2] позволяют заключить, что искусственные водоемы в долинах горных рек могут заселяться новым видом – озерным маньчжурским голян, если в районе имеются населенные им водоемы.

Список литературы

1. Антонов А.Л. Разнообразие рыб и миног реки Тырма // Регионы нового освоения. Современное состояние природных комплексов и вопросы их охраны. 11-14 октября 2015 г., Хабаровск: сб. матер. конф. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2015. С. 7-9.
2. Антонов А.Л. Ихтиофауна искусственных водоемов в местах добычи золота в долине р. Ниман (бассейн р. Буря, Средний Амур) // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Мат. II всерос. конф. ИБВВ им. И.Д. Папанина. Т. 2. Ярославль: Филигрань, 2014. С. 24-26.
3. Мордовин А.М. Годовой и сезонный сток рек бассейна Амура. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 1996. 72 с.
4. Bogutskaya N.G., Naseka A.M., Shedko S.V., Vasil'eva E.D., Chereshev I.A. The fishes of the Amur River: updated check-list and zoogeography // Ichthyol. Explor. Freshwaters. 2008. Vol. 19. № 4. P. 301-366.

ИНВАЗИОННЫЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ ПАМЯТНИКОВ ПРИРОДЫ ГОРОДА ХАБАРОВСКА

Антонова Л.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

INVASIVE SPECIES IN THE FLORA OF THE MEMORIALS OF NATURE IN Khabarovsk CITY

Antonova L.A.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, levczik@yandex.ru

In the flora of the memorials of nature in Khabarovsk city has 10 alien invasive species.

Появление и распространение чужеродных видов растений на юге российского Дальнего Востока связано с началом его освоения в начале XIX века. С возникновением русских поселений с семенным материалом и различными грузами сюда проникли заносные растения с запада - из Европы и Сибири, а через морские порты был занесен ряд видов из Северной Америки. Но наиболее интенсивно пополнение флоры чужеземными видами началось с середины прошлого века, более половины всех заносных видов появилось в течение нескольких последних десятилетий. В настоящее время происходит процесс интенсивного расселения чужеродных растений в регионе, а также внедрение отдельных наиболее агрессивных видов в малонарушенные природные сообщества, т.е. явление биологической инвазии. Это связано с коренным преобразованием ландшафтов и снижением устойчивости природных экосистем в результате многократных широкомасштабных рубок и катастрофических пожаров, сельскохозяйственного использования земель, строительства разветвленных транспортных путей. Кроме того к настоящему времени сформировались многочисленные крупные популяции инвазионных видов в освоенных районах, откуда происходит их дальнейшее расселение. Одним из самых крупных очагов скопления чужеродных видов является центр Федерального Дальневосточного округа – г. Хабаровск.

По заказу Министерства природных ресурсов Хабаровского края летом 2016 г. нами проводилась оценка состояния экосистем памятников природы краевого значения на территории г. Хабаровска. Они были созданы в 1997 г., но имеют более чем 100 - летнюю историю, связанную со становлением садоводства и селекцией плодово-ягодных культур на Дальнем Востоке, формированием уникальной дендрологической коллекции, историей освоения края и развитием г. Хабаровска. Это - «Питомник им. Лукашова», «Центральный парк культуры и отдыха им. Муравьева-Амурского», «Питомник им. Шуранова», «Дендрарий ДальНИИЛХ», «Сад ДальНИИСХ». Все пять памятников природы общей площадью 213,1 га, отнесены к самой высокой категории эколого-функционального зонирования г. Хабаровска – средоформирующей [2]. Они представляют собой целостные территориальные выделы покрытые зелеными насаждениями, пространственно они распределены в наиболее плотно застроенной части города, испытывающей высокую транспортную нагрузку. В настоящее время с усилением урбанизации эти охраняемые территории приобретают еще большее экологическое значение, являясь ядрами экологического каркаса города. При выполнении полевых исследований в составе их растительных сообществ были выявлены чужеродные инвазионные виды растений. Наряду с другими факторами инвазии чужеродных видов снижают устойчивость экосистем памятников природы. Эти виды растений хорошо натурализовались, образуют потомство в очень большом количестве и расселяются на значительные расстояния от родительских растений, обладают способностью внедряться в местные растительные сообщества, трансформируя их структуру и видовой состав. Они осваивают новые типы местообитаний, становятся злостными сорняками, входят в состав пойменных и луговых комплексов или проникают в лесные растительные группировки, изменяя облик экосистем, нарушая сукцессионные связи и препятствуя возобновлению видов природной флоры. При этом, большая часть видов, составляющая инвазионную группу юга Дальнего Востока, представлена теми же видами, что и в других регионах России [1].

Адвентивная флора Хабаровского края включает 392 вида сосудистых растений из 230 родов, относящихся к 51 семейству, что составляет 18,7 % от флоры Хабаровского края. Инвазионными из них являются двадцать заносных видов растений, они представляют опасность биологического загрязнения [3]. На территории памятников природы обнаружено десять из двадцати инвазионных видов Хабаровского края, что является индикатором низкой устойчивости их экосистем (табл.).

Среди отмеченных на охраняемых территориях инвазионных видов наиболее

Таблица. Инвазионные виды во флоре памятников природы

Название инвазионного вида растений	Питомник им. Лукашова (162,2 га)	Сад ДальНИИСХ	Дендрарий	ЦПКО	Питомник им. Шуранова
<i>Solidago canadensis</i>	+++	+++	+	+	++
<i>Impatiens parviflora</i>	+	++	++	-	+++
<i>Acer negundo</i>	++	++	+	+	+++
<i>Echinocystis lobata</i> ,	+	+	+	-	+
<i>Galinsoga parviflora</i>	+	+	+	+	+
<i>Bidens frondosa</i>	+	+	+	+	+
<i>Xanthoxalis corniculata</i>	++	++	++	+	++
<i>Impatiens glandulifera</i>	+	-	-	-	+
<i>Pastinaca silvestris</i>	+++	+	-	-	-
<i>Hordeum jubatum</i>	+	+	+	+	+

Примечание. Активность вида: +++ высокая; ++средняя; +низкая; - вид отсутствует.

агрессивными являются пять, они представляют опасность трансформации растительных сообществ. В плодовых питомниках клен ясенелистный (*Acer negundo*) заглушает молодые посадки деревьев и кустарники, конкурирует за экологические ресурсы со старовозрастными посадками. В связи с высокими репродуктивными возможностями и быстрым приростом биомассы он занимает все подходящие местообитания. Второй вид, который угнетает посадки и вытесняет другие виды, образуя сплошные монодоминантные заросли на больших территориях – золотарник канадский (*Solidago canadensis*). Внедрившись в то или иное местообитание, он может оставаться доминантом в течение длительного времени. Благодаря клональному росту золотарник может создавать густые заросли, плотность которых достигает 309 побегов/м². Отдельные клоны живут подолгу и достигают возраста 100 лет [4]. Благодаря высокой адаптационной способности он может произрастать в широком диапазоне почвенных условий, как по структуре, так и по плодородию почвы (рис. 1).

Рис. 1. Золотарник канадский в посадках груши.



Недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*), желтокислица рогатая (*Xanthoxalis corniculata*) – однолетники, обладающие высокой конкурентной способностью. *Impatiens parviflora* образует сплошные заросли по затененным сырым местообитаниям, вытесняя естественную растительность на территории всех памятников природы. *Xanthoxalis corniculata* – устойчивый сорняк газонов, посадок плодовых деревьев.

Открытые территории питомника им. Лукашова начинает занимать агрессивный высокорослый вид – пастернак лесной (*Pastinaca silvestris*), который широко расселился в южных районах Хабаровского края (рис. 2).

Наибольшее распространение инвазионные виды имеют на охраняемых территориях, содержание которых не поддерживается в соответствии с их задачами – Питомник им. Лукашова, Питомник им. Шуранова, или там, где нет финансовых возможностей в полной мере выполнять необходимые агротехнические мероприятия – Сад ДальНИИСХ, Дендрарий ДальНИИЛХ.

На современном этапе экономического развития российского Дальнего Востока в условиях сильной антропогенной трансформации природной среды расселение инвазионных чужеземных растений может привести к катастрофическим и необратимым изменениям в экосистемах и стать



Рис. 2. Пастернак лесной
на территории питомника им.
Лукашова.

острейшей экологической проблемой. Территория г. Хабаровска является очагом формирования адаптированных к местным условиям инвазионных видов, откуда происходит их дальнейшее расселение по российскому Дальнему Востоку. Поддержание охраняемых природных территорий в надлежащем состоянии отчасти будет сдерживать этот процесс.

Список литературы

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
2. Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская геология. Т. 32. № 4. С. 11-120.
3. Kleunen M., Dawson W., Essl F., Pergl J., Winter M., Weber E., Kreft H., Weigelt P., Kartesz J., Nishino M., Antonova L. et al. Global exchange and accumulation of non-native plants // Nature, 2015. 525, 100-103.
4. Weber E. Biological flora of Central Europe: *Solidago altissima* L. // Flora Switzerland. Vol. 195. P. 122-128.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСКОМИЦЕТОВ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Богачева А.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

THE HISTORY OF THE STUDY OF DISCOMYCETES OF THE SIKHOTE-ALIN

Bogacheva A.V.

Institute of Biology and Soil science FEB RAS Vladivostok, bogacheva@ibss.dvo.ru

The paper presents the history of the study of the species diversity Discomycetes from the Russian Far East. Sikhote-Alin is a constant area of research. The main natural complex of the Sikhote-Alin - forests, which are a variety of tree species, the richness and originality of the flora are much superior to all others in Russia. In mycobiota many kinds Discomycetes common with the European, Asian, North and South American, Australian and other regional mycobiota and, at the same time, a sufficient number of species found only here. Today we know that mycobiota Discomycetes of the Sikhote-Alin mountain range includes 439 species.

Изучение дальневосточного региона насчитывает более чем трехсотлетнюю историю. Микологические исследования занимают в ней скромное место. В 1949 г. была создана лаборатория Низших растений при Дальневосточном филиале Академии наук СССР, что послужило началом интенсивному изучению микобиоты дальневосточного региона. Поскольку дискомицеты - грибы, формирующие как крупные, так и мелкие плодовые тела, в разные временные периоды они являлись объектами исследований в качестве макромицетов у следующих микологов - Л.Н. Васильева, Б.Б. Куллман, М.М. Назарова, Н.А. Сазанова, и микромицетов - Э.З. Коваль, В.П. Прохоров, А.Г. Райтвийр, Б. А.Томилин. Некоторые виды дискомицетов привлекали внимание специалистов (А.А. Аблакатова, Е.С. Нелен, И. А. Бункина) как паразитные грибы. Систематические исследования дискомицетов дальневосточного региона были начаты нами с 1987 г., продолжаются в настоящее время.

Особенным местом исследования дискомицетов являются растительные сообщества горной системы Сихотэ-Алинь. Она расположена на крайнем юго-востоке материковой части Российской Федерации Хабаровском и Приморском краях. Современный Сихотэ-Алинь представляет собой сложную систему горных хребтов, речных долин, межгорных депрессий и горных плато. Основной природный комплекс Сихотэ-Алиня - леса, которые по разнообразию лесообразующих пород, богатству и своеобразию флоры значительно превосходят все другие в России. Это обстоятельство, несомненно, находит свое отражение на составе микобиоты региона.

Гарантом сохранения и условием богатого видового разнообразия является наличие на сихотэ-алинском горном массиве четырех природных заповедников, национального парка и лесного стационара. Система особо охраняемых природных территорий Сихотэ - Алиня и его предгорий берет свое начало с создания в 1932 г. на южных склонах гор Пржевальского (юг Приморского края) Супутинского, ныне Уссурийского, заповедника. Его богатство составляет сравнительно крупный массив девственных лиановых хвойно - широколиственных лесов. Такие леса почти не сохранились ни на территории российского Дальнего Востока, ни в сопредельных странах. Затем, в 1935 г., были образованы заповедники Сихотэ-Алинский и Судзукский, ныне Лазовский. В 1994 г. был создан Ботчинский заповедник, в 2007 - Национальный парк Удэгейская легенда. Бассейн реки Соколовка в зоне горных лесов Сихотэ-Алиня с 1973 года сохраняет Верхнеуссурийский лесной стационар Биолого-почвенного института ДВО РАН.

В целом Сихотэ-Алинь имеет асимметричный поперечный профиль. Восточный макросклон является наиболее изученным в плане выявления видового разнообразия дискомицетов, благодаря выполнению многолетнего проекта по исследованию растительного покрова Сихотэ-Алинского государственного биосферного заповедника. Сихотэ-Алинский заповедник исследовался микологами с шестидесятых годов XX века. Комплексная экспедиция эстонской научной молодежи в 1961 г. собрала богатый материал. Результатом стал целый ряд публикаций, содержащий описания новых и редких видов Дальнего Востока. Небольшая коллекция ксилариевых грибов (Xylariaceae, Xylariales, Xylariomycetidae, Sordariomycetes, Ascomycota), по-мнению ее обработчика Денниса Р.У.Г., выявила в микобиоте некоторые элементы, характерные для тропических и субтропических широт. А.Г. Райтвийр отмечал, что ряд обнаруженных им геоглоссовых (Leotiomycetes, Ascomycota) являются представителями палеоарктического элемента с ареалом в Северной и Центральной Америке и в Южной и Юго-Восточной Азии [4; 5]. В дальнейшем видовое разнообразие дискомицетов исследовалось автором, начиная с 1990 года. В результате удалось расширить список известных для заповедника видов дискомицетов с 27 до 245 и описать новый для науки вид (табл.).

Таблица. Таксономическая структура микобиоты дискомицетов ООТП горной системы Сихотэ-Алинь

Общее количество таксонов различного уровня, отмеченных в ООТП горной системы Сихотэ-Алинь				Количество видов, отмеченных в ООТП горной системы Сихотэ-Алинь					
Классы	Общее количество порядков	Общее количество семейств	Общее количество видов	Верхнеуссурийский стационар	Ботчинский государственный природный заповедник Сихотэ-Алинь	государственный биосферный заповедник Лазовский	государственный природный заповедник Уссурийский	государственный природный заповедник Национальный парк «Удэгейская легенда»	
EUROTIOMYCETES	1	1	1	1	0	0	0	0	0
GEOGLOSSOMYCETES	1	1	6	1	0	1	3	4	0
LECANOROMYCETES	1	1	1	0	0	0	0	0	1
LEOTIOMYCETES	3	17	243	17	65	131	39	60	45
NEOLECTOMYCETES	1	1	2	1	1	0	1	1	0
ORBILIOMYCETES	1	1	12	4	5	10	8	0	4
DOTHIDEOMYCETES	1	1	3	0	0	1	1	1	0
PEZIZOMYCETES	2	11	168	28	18	102	75	57	33
SORDARIOMYCETES	1	2	3	0	0	0	2	0	2
9	12	36	439	53	89	245	149	123	85

Уссурийские кедрово-широколиственные леса юго-восточных склонов Сихотэ-Алиня сохраняет Лазовский государственный заповедник им. Л.Г. Капланова. Микологические исследования на территории заповедника начались также в конце 60-х годов прошлого века и до недавнего времени шли сравнительно интенсивно. Здесь тоже работали специалисты-микологи первой комплексной экспедиции 1961 г. из Эстонской академии наук. Из группы дискомицетов было известно о нахождении 15 видов на территории заповедника [6; 7; 8]. Их исследования получили свое продолжение два десятилетия спустя. В 1994 г. нами были начаты систематические исследования сумчатых грибов на его территории. Удалось установить, что видовой состав дискомицетов Лазовского заповедника близок к таковому из “Кедровой пади”.

Все эти исследования позволили издать в 2002 г. очередную монографию о флоре, микобиоте и растительности Лазовского заповедника, включающую сведения о 1188 видов грибов. Уже после выхода последней сводки 114 видов были опубликованы дополнительно. В результате в микобиоте Лазовского заповедника в настоящее время насчитывается 1552 вида грибов, из которых 149 видов – дискомицеты (табл.).

Исследования грибной составляющей, в частности дискомицетов, растительных сообществ восточного макросклона северо-восточной части хребта Сихотэ-Алинь были начаты нами только в 2009 г. Здесь располагается Государственный природный заповедник «Ботчинский». Смешение разных типов флоры формирует в заповеднике особое биологическое разнообразие. Нами была выявлена структура микобиоты заповедника, включающая 89 видов дискомицетов [2]. Отмеченные виды являются характерными представителями хвойно-широколиственных лесов Дальнего Востока. На его территории нам также удалось найти ряд редких и новых для дальневосточного региона видов. Например, в хвойно-мелколиственном лесу на валежной древесине хвойного обнаружен новый для Дальнего Востока и России вид *Mollisia crumenuloides*, в пойменном осоково-разнотравном лиственничнике на стеблях мятлика - *M. poaeoides*, на разнотравном лугу на стеблях и листьях злаковых - *Belonium incurvatum*, в березняке с ольхой на валежной древесине *Alnus* sp. - *Crocicreas complicatum*, в речных завалах на древесине хвойного - *Neobulgaria premnophila*, в пойменном ольховнике на древесине ольхи - *Phaeohelotium nobile*.

Низкогорные южные отроги Сихотэ-Алиня входят в охранную территорию Уссурийского государственного заповедника им. акад. В. Л. Комарова и созданного сравнительно недавно Национального парка “Удэгейская легенда”. Здесь безраздельное господство принадлежит маньчжурскому флористическому комплексу. Элементы охотского комплекса переходят на второстепенные позиции. Микологические исследования на территории заповедника имеют давнюю историю. Первые сведения о составе микобиоты дискомицетов встречаются в работах Л.Н. Васильевой [3]. Ею были приведены 5 оперкулятных видов. Затем исследования были продолжены ее ученицей М.М. Назаровой. К концу 80-х годов биота заповедника насчитывала 43 вида из порядка *Pezizales* и 42 – *Leotiales*. В начале 90-х годов работу по выявлению микологического разнообразия заповедника продолжил автор. Нам удалось дополнить сведения о составе биоты дискомицетов 58 видами, из которых 27 – из порядка *Pezizales* и 31 – из порядка *Leotiales*. К настоящему времени известно, что в ее состав входят 123 вида дискомицетов [4; 5]. Для Уссурийского заповедника характерно высокое содержание редко встречающихся дискомицетов. Только в этом заповеднике края обнаружены *Midotis*, *Neodasyscypha*, *Psilachnum*, *Setoscypha* и *Heterosphaeria*. По отношению к общему числу отмеченных для заповедников Приморского края дискомицетов виды, обнаруженные только в этом заповеднике занимают 13 %.

Исследование микобиоты Национального парка “Удэгейская легенда” были начаты только 2011 году. Территория парка, также как и соседние природоохранные территории Сихотэ-Алиня, характеризуется высоким видовым разнообразием древесных пород. Это обусловило доминирование дереворазрушающих видов в экологической структуре микобиоты дискомицетов. В целом выявленная экологическая структура повторяет таковую в мало нарушенных растительных сообществах дальневосточного региона. На его территории отмечено 85 видов дискомицетов. В основном это представители пойменных растительных сообществ. На территории парка сохранились небольшие участки девственных кедрово-широколиственных лесов. Нам удалось найти ряд редких и новых для региона видов грибов. Так впервые для Дальнего Востока отмечены следующие виды: на прошлогодних стеблях *Rosa acicularis* - *Pezicula rubi*, на ветвях *Padus maackii* - *Hymenoscyphus laetus*, с внутренней стороны коры *Salix* sp. - *Crocicreas alpinum*, на ветвях *Alnus* sp. – *Crocicreas melanosporum*, на почве в пойменном ивняке с ольхой – *Wynnea macrospora*.

В среднем поясе южного Сихотэ-Алиня располагается Верхне-уссурийский стационар

Биолого-почвенного института ДВО РАН. Его территория — эталонный участок с сохранившимися кедрово-широколиственными и пихтово-еловыми климаксовыми лесами. За тридцать лет существования стационара специалистами из разных областей науки собран и проанализирован обширный материал по особенностям состава, строения, функционирования и развития лесных биогеоценозов [1]. Относительно разнообразия его микобиоты, было известно, что она включает 53 вида дискомицетов. Хотя видовой состав дискомицетов стационара далеко не полон, он явно указывает на свою принадлежность к распространенным в Приморье хвойно-широколиственным лесам. Это предопределяет участие в растительных ценозах таких грибов, как *Cudonia lutea*, *C. circinans*, *Leotia lubrica*, *Neolecta vitellina*, *Sarcoscypha coccinea*, *Galiella amurensis*, *Helvella macropus*, *H. crispa*, *H. elastica*, *Pseudorhizina sphaerospora*, *Gyromitra ambigua*, *G. gigas*. В микобиоте стационара много видов дискомицетов общих с европейским, азиатским, северо- и южно-американским, австралийским и другими региональными микобиотами. Вместе с тем, охраняемый статус территории способствовал распространению здесь нескольких эндемичных дальневосточных видов. На сухих стеблях двудольных травянистых растений, в июле-августе, довольно часто во влажные и теплые года можно встретить красивейшие грибы - *Albotricha kamtschatica* и *Lachnum macroparaphysatum*, похожие на маленькие тропические цветы. На сухих стеблях *Eleutherococcus senticosus* здесь встречается довольно редкий гриб - *Lachnum eleutherococci*, отмеченный пока только на Дальнем Востоке России.

Таким образом, в результате проведенных исследований получены данные о видовом разнообразии дискомицетов уникальных лесов Сихотэ-Алиня. Из упомянутых выше работ следует - микобиота природоохранных территорий Сихотэ-Алиня включает 439 видов дискомицетов, что указывает на традиционно широкий и разнообразный видовой состав грибов кедрово-широколиственных лесов дальневосточного региона. Вместе с тем, явственно выступает недостаточность предпринятых изысканий и актуальность проведения целенаправленных исследований дискомицетов с целью составления полной картины видового разнообразия и функционального участия этих грибов в растительных ценозах такой уникальной природной системы как Сихотэ-Алинь.

Список литературы

1. Азбукина З.М., Бардунов Л.В., Барина С.С. и др. Флора Верхнеуссурийского стационара (Южный Сихотэ-Алинь). Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. 132 с.
2. Богачева А.В., Булах Е.М., Бухарова Н.В. и др. Грибы // Сосудистые растения, водоросли и грибы государственного природного заповедника «Ботчинский». Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 90–116.
3. Васильева Л.Н. К флоре дискомицетов Приморского края // Сообщ. ДВФ СО АН СССР. Владивосток, 1960. Вып. 12. С. 155–160.
4. Куллман Б.Б. Критический обзор рода *Scutellinia* (Pezizales) в Советском Союзе. Таллин: Валгус, 1982. 158 с.
5. Райтвийр А.Г. Порядок Helotiales Nannf. // Низшие растения, грибы и мохообразные Советского Дальнего Востока. СПб. 1991. Т. 2. С. 254–363.

СВЕДЕНИЯ О РАСПРОСТРАНЕНИИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ДИСКОМИЦЕТОВ - ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ РОССИИ

Богачева А.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия,

DATA ON DISTRIBUTION OF SOME SPECIES OF DISCOMYCETES WHICH ARE POTENTIAL PATHOGENS OF PLANTS IN THE FAR EAST OF RUSSIA

Bogacheva A.V.

Institute of Biology and Soil science FEB RUS, Vladivostok, Russia. bogacheva@ibss.dvo.ru

The article presents the literature data on the possible pathogenicity of some species Discomycetes. For a long time it was believed that these Discomycetes is facultative parasites belonging to the non-aggressive pathogens affecting only weakened the plants and leading after withering away saprotrophic lifestyle. As a result, almost no known works of parasitic activity Discomycetes about their interaction with plants. However, subsequent studies of a few cycles Discomycetes and identify better their species diversity, make more seriously by their ability to induce various diseases. In some cases, the outbreak of pathogenic Discomycetes recognized as a plant pathologist epiphytotics.

Явление паразитизма как один из вариантов взаимодействия грибов и растений присуще огромному числу видов грибов из различных систематических групп. Долгое время считалось, что подобные виды дискомицетов это факультативные паразиты, относящиеся к не агрессивным патогенам, поражающие только ослабленные растения и ведущие после его отмирания сапротрофный образ жизни. Вследствие этого почти не было известно работ о паразитарной деятельности дискомицетов, о взаимодействии их с растениями. Однако последующие немногочисленные исследования циклов развития дискомицетов и выявление более полного их видового разнообразия, заставляют более серьезно воспринимать их способность вызывать различные заболевания. В ряде случаев вспышки развития патогенных дискомицетов признаются фитопатологами как эпифитотии.

Известно несколько работ канадских исследователей K.N. Egger и J.W. Paden, посвященных патогенному воздействию некоторых видов дискомицетов на подрост сосны, выявлению химизма воздействия этих грибов [1]. Из этой группы в дальневосточном регионе отмечены 7 видов. Наиболее распространенным является гриб *Trichophaea hemisphaerioides*. Он был собран на территории Ботчинского, Лазовского и Сихотэ-Алинского заповедников. Реже встречаются *Caloscypha fulgens* и *Peziza verrucosa* (территория Сихотэ-Алинского и Уссурийского заповедников), *P. violacea* (территория Ботчинского и Уссурийского заповедников). Единичные точки сбора на охраняемой территории Сихотэ-Алинского заповедника у гриба *Anthracobia macrocystis*, а также *Pulvinula cinnabarina* и *Pyronema omphalodes* (территория Уссурийского заповедника). Согласно литературным данным, вышеперечисленные напочвенные грибы, создавая биотрофные ассоциации с всходами сосны, могут вызывать задержку роста или гибель её семян и проростков. Но поскольку исследования патогенного воздействия отмеченных грибов велись на европейских видах сосен, то, возможно, дальневосточные виды являются более устойчивыми. Вполне вероятно, что отмеченные виды дискомицетов, поселяясь на живых растениях, ограничивают до некоторой степени их рост, при понижении сопротивляемости способствуют гибели ослабленного организма и, в конечном итоге, утилизируют его отмершие останки.

Возникшая в Европе с начала века эпифитотия некроза ветвей ясеня, поставила под угрозу существования деревообрабатывающую промышленность многих стран. Это важная фитопатологическая проблема побудила нас начать детальные исследования распространения и развития гриба *Hymenoscyphus fraxineus* на Дальнем Востоке. В регионе, в Китае и на своей родине в Японии гриб абсолютно безвреден. По нашим данным, он единично встречается, практически, на всем дальневосточном ареале ясеня. Гриб *Hymenoscyphus fraxineus* – типичный сапротрофный вид, развивается на прошлогодних опавших черешках листьев ясеня в подстилке. Зрелые аскоспоры в конце августа – сентябре распространяются ветром. Успешное развитие гриба сопряжено с обильными летними осадками, высокой влажностью почвы и низкой температурой воздуха. Сравнительно недавно была описана анаморфная стадия гриба - *Chalara fraxinea* [2]. Признаки его развития на отдельных растениях были зафиксированы нами на всей исследуемой территории. Первоначально появляются некротические пятна на листьях и отдельных небольших ветвях растения. Постепенно увеличиваясь в размерах, принимая вид вытянутого овала, вызывают преждевременную потерю листьев и отмирание небольших ветвей в вершинной части. За один вегетационный период у молодых деревьев (5-10 лет) наблюдается только угнетенное состояние. У старо возрастных деревьев видимые симптомы наблюдаются после нескольких сезонов инфекции. Надо заметить, что летального исхода не было нами отмечено ни у молодых, ни у старых особей.

В описании этой болезни много неясных и противоречивых моментов. Исследования хотя и идут бурно, но все еще находятся на начальной стадии. Первоначально анаморфную стадию гриба связывали с *Hymenosyphus albidus* [5]. Однако стадии гриба не совпадали по молекулярно-генетическим показателям. Дальнейшие исследования определили телеморфную стадию как *Hymenoscyphus pseudoalbidu*. Однако и здесь был ряд несовпадений. Прежде всего, морфологическое описание анаморфы гриба *Hymenoscyphus pseudoalbidus* не совпадало с описанием анаморфы возбудителя. Последующие исследования позволили определить вид как *Hymenoscyphus fraxineus*.

Ежегодно этому возбудителю посвящается не один десяток работ. Недавно из культуры гриба ученые Центра исследования инфекций им. Гельмгольца (HZI) и Технического университета (ТУ) Брауншвейга получили новый антибиотик. В ходе исследования они совершили удивительное открытие: из культур гриба можно получить новый антибиотик. Оказалось, что этот антибиотик сильно действует на определенный вид бактерий, особенно на

некоторые штаммы опасного возбудителя гнойных заболеваний стафилококка золотистого (*Staphylococcus aureus*). Штаммы стафилококка устойчивы к пенициллину и к другим стандартным антибиотикам. Новый антибиотик получил название Hymenoseitin. Hymenoseitin оказывает действие на клеточные культуры млекопитающих и некоторые другие микроорганизмы и поэтому еще не готов к использованию в фармацевтических целях. Еще предстоит сделать данное вещество менее ядовитым и более эффективным, а также разработать биотехнологический процесс производства. Еще одной исследовательской задачей является установление других областей, в которых возможно применить новое активное вещество. В ходе исследования было доказано, что Hymenoseitin не причиняет ущерб прорастающим семенам ясеня и листьям растения-хозяина. Ядовитыми свойствами обладают другие вещества гриба. Предполагается, что новый антибиотик непосредственно не участвует в процессе паразитирования и отравления живых организмов, а несет функцию защиты от других грибов и микроорганизмов, которые живут в тканях ясеня.

В отличие от *Hymenoscyphus fraxineus*, ставшего объектом интенсивных исследований лишь в последние годы, изучение патогенной деятельности грибов *Bulgaria inquinans* и *Sclerotinia sclerotiorum* имеет давнюю историю. Нарушение почвенно-гидрологических условий в связи с прокладкой дорог и другой хозяйственной деятельностью вызвало в некоторых местах региона полное усыхание дубняков. Беглые низовые пожары и порослевое происхождение приморских дубняков способствует широкому распространению гриба *Bulgaria inquinans*, вызывающего серую стволовую гниль (или задыхание древесины). Так, например, он был собран во всех заповедниках и национальных парках, располагающихся на хребтах и отрогах Сихотэ-Алиня. Гриб интересует исследователей не только как дереворазрушитель, но и как источник биологически активных веществ, используемых в традиционной китайской медицине при лечении раковых больных.

Почти все виды семейства Sclerotiniaceae обладают, по литературным данным, некоторой долей патогенности для растений. Самыми яркими представителями этой группы грибов являются виды рода *Sclerotinia* Fuckel. В дальневосточном регионе отмечен вид *S. sclerotiorum*. Этот гриб имеет большой спектр питающих растений. Среди культурных растений он поражает подсолнечник, рапс, сою, горох, бобовые, морковь, сахарную свеклу, фасоль, табак, картофель, томаты, лук, арбузы и др., вызывая белую гниль или склеротиниоз. На территории Уссурийского заповедника он был собран на жень-шене. На этой же территории был собран другой представитель семейства - *Botryotinia fuckeliana*, также вызывающий белую гниль. Гриб поражает более 360 видов, принадлежащих к 225 родам и 64 семей однодольных и двудольных культурных и дикорастущих растений. В дальневосточных лесах упомянутые выше виды встречаются редко. Чаще можно встретить следующего представителя семейства - *Ciboria batschiana*, поселяющегося на желудях и плюсках. Многие исследователи, в том числе и автор, склонны считать его сапротрофным видом. Как известно, дискомицеты имеют в цикле своего развития анаморфную (конидиальную) стадию. Большинство микологов полагает, что заражение растения происходит именно конидиями. Однако недостаточность исследований в данной области, не позволяет ни принять, ни опровергнуть данное утверждение. На погибших растениях зачастую обнаруживают как анаморфную, так и телеоморфную стадии развития гриба. У дискомицетов, вступающих с древесными растениями в паразитические отношения, по всей вероятности, увеличивается анаморфная стадия, а телеоморфная (сумчатая) встречается значительно реже. Во многих случаях паразитный образ жизни связан с увеличением значения анаморфы в цикле развития. Например, у гриба - *Dermea cerasi*, отмеченного в заповеднике Кедровая Падь еще в 1957 г. А.А. Аблакатовой на живых частях вишни Максимовича, паразитирует анаморфа - *Foveostroma drupacearum*, а аскосы появляются только на мертвых и опавших листьях, когда для них наступают исключительно благоприятные условия.

Южная часть Дальнего Востока – это отроги нескольких горных систем, покрытые, большей частью, лесами. Нами установлено, что наиболее заселены грибами леса нижнего высотного пояса. В значительной степени поражаются деревья, произрастающие на переувлажненных, слабо дренированных участках речных долин, а также ослабленные пожаром. Высокогорные ельники, каменноберезники, заросли кедрового стланика заселены незначительно. Здесь доминируют виды из семейств Hyaloscyphaceae. Опасные фитопатогены имеются и в этом семействе. Некоторые виды рода *Lachnellula*, паразитируя на хвойных, вызывают различные заболевания. В дальневосточном регионе зафиксировано 13 видов. По литературным данным, *Lachnellula willkommii* вызывает у лиственниц рак ствола. Этот гриб распространен на севере и в центральной части региона. Достаточно часто приходилось его встречать на территории Сихотэ-

Алинского и Ботчинского заповедников. Снежно-белые с ярко-оранжевым гимением апотеции другого вида *L. resinaria* развиваются в местах поражения целостности дерева и выделения смолы. Степень патогенности этого гриба не выяснена, возможно, он вызывает некроз коры на стволах сосен, елей, пихт и лиственниц. В дальневосточном региональном гербарии есть его образцы, собранные на территории Лазовского и Сихотэ-Алинского заповедников. Похожий на предыдущий, но коричневый снаружи, гриб *L. pini*, является опасным патогеном сосен. Он вызывает некроз ветвей и стволов молодых деревьев. На Дальнем Востоке массово они нами были встречены только в Сахалинской области на кедровом стланике.

Из семейства Godroniaceae самым популярным в исследованиях фитопатологов является гриб - *Gremmeniella abietina*. Повышенный интерес к нему вызван наблюдаемыми во многих странах мира случаями массового усыхания хвойных древесных растений, пораженных этим патогеном. Известны три расы *G. abietina* - североамериканская, европейская и азиатская. Наиболее агрессивной из них считается европейская. Исследования этого заболевания показали, что на участках, где в почвах - повышенное содержание калия, болезнь "побеговый рак хвойных" обнаруживает максимум своего проявления. Дальневосточные условия не поддерживают его распространения. На соснах здесь обитает другой широко распространенный вид *Cenangium ferruginosum*, вызывающий некроз коры взрослых сосен. Его темно-бурые кожистые апотеции можно встретить в августе на отмирающих ветвях.

В дальневосточных лесах достаточно грибного населения, питающими растениями которых являются хвойные древесные породы. Так на хвойных в дальневосточных лесах нами были собраны плодовые тела *Phacidium infestans* – возбудитель болезни снежное шютте. Гриб поражает разные виды сосны, ель, можжевельник. Особенно страдают от него молодые растения в питомниках. При благоприятных условиях болезнь часто принимает характер эпифитотий. В Амурской области был собран другой патоген подроста хвойных – *Cyclaneusma minus* (*Naemascyclus minor*), вызывающий пожелтение, усыхание и опадение одно- и двухлетней хвои, ослабление молодых сосен в культурах и подросте.

Более известными и изученными фитопатогенами являются виды грибов из семейства Dermateaceae. Весной на хвое однолетних побегов пихт замечено появление красных пятен. Это первый симптом заражения растения грибом *Durandiella sibirica*, вызывающим некроз коры побегов. В Европе на пихтах отмечен другой вид этого гриба - *D. gallica*, вызывающий то же заболевание [3]. На Дальнем Востоке распространен вид *D. seriata*. В литературе мы не нашли сведений о его патогенности. На коре живых или уже отмерших ветвей хвойных древесных растений были обнаружены виды рода *Dermea*. На соснах были собраны апотеции гриба - *D. pinicola*, на елях - *D. piceina*. В некоторых литературных источниках эти грибы приводятся как условно патогенные [4]. Из этого семейства в регионе распространены еще 2 вида из рода *Leptotrochila* (*L. ranunculi* и *L. cerastiorum*). По нашим наблюдениям, развиваясь на листовых пластинках, они угнетают успешный рост и развитие растений.

Угнетать растение, поселяясь на его листе способны и некоторые виды рода *Rhytisma*. На Дальнем Востоке это наиболее распространенные грибы, поскольку питающие их растения встречаются довольно часто. Так, гриб *Rh. acerinum* был встречен нами на различных видах кленов. Гриб, по всей вероятности, не причиняет существенного вреда, но при систематически повторяющемся поражении кленов может вызвать снижение роста и задержки в развитии молодых растений. Чаще болезнь встречается в естественных насаждениях, парках и других типах посадок, удаленных от источников атмосферного загрязнения. Такое же заболевание вызывает на кленах другой вид - *Rh. punctatum*. На листьях образуются строматические черные, мелкие пятна. Черную пятнистость ивы вызывает близкий им вид – *Rh. salicinum*.

Резюмируя вышесказанное, еще раз хочется подчеркнуть, что вышеперечисленные виды дискомицетов, по нашему мнению, являются факультативными (условными) паразитами, развивающиеся как сапротрофы, у которых, вероятнее всего, обладает патогенностью их анаморфная стадия. Данных об исследованиях циклов развития дискомицетов сравнительно мало. При определенных условиях они могут переходить к паразитизму на живых, но, чаще, ослабленных растениях. Недостаточная изученность представителей грибного царства, в частности, дискомицетов, таит в себе много неприятных сюрпризов.

Список литературы

1. Egger K.N., Paden J.W. Biotrophic associations between lodgepole pine seedlings and postfire Ascomycetes (Pezizales) in monoxenic culture // *Can. J. Bot.*, 1986. Vol. 64 (11). P. 2719-2725.
2. Kowalski T. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland // *Forest Pathology*, 2006. Vol. 36 (4). P. 264-270.
3. Kriegelsteiner G.J. *Durandiella gallica* Morelet 1871 (Helotiales, Dermateaceae) - ein für Deutschland, Österreich und Schweiz neuer Diskomyzet an Weisstanne (*Abies alba*). Die Gattung *Durandiella* und ihre bislang bekannten europäischen Arten // *Zeitschrift für Mycologie*, 1978. Vol. 44 (2). P. 276-285.
4. Groves J.W. North american species of *Dermea* // *Mycologia*, 1946. Vol. 38 (4). P. 351-431.
5. Queloz V., Grünig C.R., Berndt R., Kowalski T., Sieber T.N., Holdenrieder O. Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus* // *Forest Pathology*, 2011. Vol. 41. P. 133-142.

БАЛАНС КОБАЛЬТА В ПОСЕВАХ ПШЕНИЦЫ НА ЛУГОВО-БУРЫХ ПОЧВАХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Бурдуковский М.Л.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

BALANCE OF COBALT IN WHEAT FIELDS IN THE MEADOW-BROWN SOILS OF PRIMORSKY REGION

Burdukovskii M.L.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. burmaxs@inbox.ru

Arable soils in the Primorsky region are characterized by low provision with mobile forms of cobalt. Combined application of organo-mineral fertilizers and lime reduced content of mobile forms of cobalt by 36 % compared to the control. At the same time increased the total amount of cobalt in the biomass of wheat. Cobalt is accumulated primarily in the roots. The economic carry-over of the element does not exceed 20% and the highest amount of cobalt remaining in the field; therefore, cobalt is an agrochemical medium-active element.

В современном мире в области почвоведения и агрохимии весьма актуальны исследования связанные с обеспеченностью пахотных почв элементами питания и их круговоротом. Вызвано это рядом причин, одной из которых является проблема повышения урожайности и качества сельскохозяйственных культур. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в последние годы обеспокоена ростом неинфекционных (эндемических) заболеваний населения и животных, вызываемых чаще всего недостатком микроэлементов в питании, в том числе кобальта (Co) [5].

Кларк кобальта в земной коре составляет 29 мг/кг [3], концентрация в верхних горизонтах почвы колеблется от 1 до 40 мг/кг. Наибольшее содержание элемента отмечено в почвах, сформированных на основных породах и глинистых отложениях. Региональный кларк кобальта разработанный для почв Приморского края составляет 22 мг/кг [2].

По своей плотности (8,9 г/см³) и атомной массе (58,9 г/моль) кобальт относят к тяжелым металлам (2 класс опасности), и при повышенных концентрациях токсичен для живых организмов. ПДК и ОДК для валовых форм элемента в почвах отсутствуют, поэтому содержание кобальта нормируется по подвижной форме, предельная концентрация которой составляет 5 мг/кг.

Цель исследования – дать агроэкологическую оценку содержания кобальта в лугово-бурых пахотных почвах и посевах пшеницы в опытах с длительным использованием органо-минеральных удобрений и извести, а также рассчитать баланс элемента в системе «почва-растение».

Условия, материалы и методы. Исследования проводились на лугово-бурых оподзоленных почвах (агрохимический стационар ФГБНУ "Приморский НИИСХ") под посевами пшеницы (сорт Приморская 81) в опытах с длительным применением минеральных и органических удобрений, а также извести. Опыт был заложен в 1941 г. За 8 полных ротаций 9-польного севооборота было внесено: навоза 320 т/га, извести 41,6 т/га и минеральных удобрений N₂₄₀₀, P₂₃₂₀, K₁₂₀₀ (из расчета на действующее начало). Среднее содержание гумуса в пахотном слое – 3,95 %, подвижного фосфора – 21 мг/кг, калия – 154 мг/кг, N общий – 0,15 %, pH_{сол} 4,3.

Исследуемые образцы почв и растений отбирались в трехкратной повторности с двух вариантов: контрольный и с использованием минеральных удобрений совместно с органическими (далее ОМУ) и известковыми. Для расчета баланса элементов урожай культур делили на органы: зерно, солома, полова и корни с пожнивными остатками (далее ПЖО). Валовые формы кобальта определяли рентгенфлуоресцентным методом, содержание подвижных форм – методом атомной

абсорбции с предварительной их экстракцией в кислотной вытяжке (1 N HNO₃). Статистическую обработку данных осуществляли стандартными методами дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение. Согласно результатам наших исследований, на вариантах с использованием ОМУ и извести среднее валовое содержание кобальта в пахотном слое почв выше, чем на контроле. Максимальная концентрация в лугово-бурых почвах составила 22,18±0,45 мг/кг, при региональном кларке 22 мг/кг (табл. 1). Содержание подвижных форм элемента, на вариантах с использованием удобрений, напротив, ниже, чем на контроле на 36 %. По всей видимости, вызвано это тем обстоятельством, что известь, как и применение полного минерального удобрения, уменьшает подвижность большинства тяжелых металлов, которые образуют трудно растворимые соединения в виде карбонатов. Одновременно с этим процессом в почве увеличивается содержание водорастворимого и обменного кальция, снижающих поглотительную способность растений по отношению к ряду металлов [4]. В целом, исследуемые почвы, согласно градации для почв Сибири и Дальнего Востока, характеризуются высоким уровнем содержания валовых форм кобальта, и низким - его подвижных форм.

Известно, что корни являются своеобразным поставщиком элементов в растения и одновременно выполняют барьерные функции, особенно в отношении ряда тяжелых металлов. В качестве выявления адаптивных возможностей растений нами был рассчитан коэффициент аккумуляции биогенных элементов – *Ka*, показывающий отношение между содержанием элементов в корнях и зерне [1]. Этот показатель используется как биоиндикатор ранней фазы загрязнения системы «почва – растение». Многолетнее использование ОМУ и извести привело к снижению *Ka* для кобальта (контроль – 11,4; ОМУ – 7,51), препятствуя его проникновению из корней в генеративные органы.

Таблица 1. Содержание кобальта в пахотном слое лугово-бурых оподзоленных почв, мг/кг

<i>Вариант</i>	$x \pm t_{05} S_x$	<i>lim</i>	<i>V, %</i>
Валовое содержание			
Контроль	18,40±0,26	17,772...19,131	4
ОМУ+известь	22,18±0,45	21,013...23,356	5
Содержание подвижных форм			
Контроль	0,66±0,02	0,601...0,722	9
ОМУ+известь	0,42±0,01	0,369...0,460	10

Изучение биологического круговорота элементов питания в агрофитоценозах начинается с количественной оценки их поступления из почвы в растения. Надежным показателем величины поглощения служит коэффициент биологического поглощения (далее КБП), по величине которого судят о потенциальной биохимической подвижности элементов. Закономерности поглощения кобальта отдельными органами пшеницы следующие: корни > ПЖО > зерно > солома > солома > солома > солома (табл. 2). Величина КБП в случае использования органоминеральных удобрений и извести была ниже для зерна на 23 % и выше на 25 % для корней с пожнивными остатками. В среднем для растений этот показатель варьировал в пределах 0,68-0,72, что позволяет отнести кобальт к группе элементов с низкой интенсивностью поглощения.

Таблица 2. Содержание кобальта в органах пшеницы, мг/кг

<i>Продукция</i>	$x \pm t_{05} S_x$	<i>lim</i>	<i>V, %</i>	<i>КБП</i>	$x \pm t_{05} S_x$	<i>lim</i>	<i>V, %</i>	<i>КБП</i>
Контроль				ОМУ+известь				
Зерно	0,30±0,01	0,275...0,327	8	0,96	0,28±0,01	0,248...0,311	11	0,74
Солома	0,51±0,01	0,475...0,544	6	0,29	0,69±0,02	0,641...0,738	7	0,33
Полова	0,65±0,02	0,610...0,699	6	0,27	0,84±0,01	0,808...0,881	4	0,29
Корни+ПЖО	3,42±0,03	3,360...3,479	2	1,22	5,18±0,06	4,761...5,604	8	1,53
Вся биомасса	4,88±0,05	4,774...4,999	2	0,69	6,99±1,10	6,550...7,446	6	0,72

В образцах пшеницы больше всего кобальта обнаружено в корнях с ПЖО, далее, по мере снижения концентрации элемента следует солома > солома > зерно (табл. 2). Содержание кобальта в отдельных органах и в растениях в целом, выращенных на вариантах с использованием удобрений, выше. Но в целом характер распределения по органам растений остался неизменным.

Ввиду того, что основное количество кобальта аккумулируется в корнях с ПЖО, т.е. в тех частях растений, которые остаются на поле после уборки урожая, вынос элемента низкий (табл. 3).

В нашем случае вынос с зерном и соломой составил 14-17 % от всего накопленного биомассой пшеницы. Согласно градации В.И. Голова [2], кобальт можно считать агрохимически слабоактивным элементом.

Таблица 3. Баланс кобальта в посевах пшеницы, мг/кг

<i>Вариант</i>	<i>Вынос (зерно+ солома)</i>		<i>lim</i>	<i>V, %</i>	<i>Возврат (полова+ корни+ПЖО)</i>		<i>lim</i>	<i>V, %</i>
	<i>мг/кг</i>	<i>%</i>			<i>мг/кг</i>	<i>%</i>		
Контроль	0,81±0,01	16,60	0,772...0,850	5	4,07±0,04	83,40	3,971...4,178	2
ОМУ+известь	0,97±0,03	13,88	0,891...1,048	8	6,02±0,15	86,12	5,618...6,437	6

Выводы

Лугово-бурые почвы, используемые в сельском хозяйстве Приморского края, характеризуются высоким содержанием валовых форм кобальта. Среднее содержание подвижных форм этого элемента в пахотном слое почв составляет 0,42-0,66 ±0,02 мг/кг. Такая концентрация кобальта, при ПДК 5 мг/кг, позволяет производить экологически чистую растениеводческую продукцию. Вынос элемента с хозяйственной частью урожая не превышает 20 %, соответственно кобальт можно отнести к элементам с низкой агрохимической активностью. При совместном использовании органоминеральных удобрений и извести в почвах снижается количество подвижных форм кобальта, и увеличивается общее его содержание в биомассе пшеницы.

Список литературы

1. Важенин И.Г. Корни растений как биоиндикатор уровня загрязненности почвы токсическими элементами // Агрохимия. 1984. № 2. С. 73–77.
2. Голов В.И. Микроэлементный состав почв Приморья. Характеристика агроземов Приморья. Уссурийск: ПГСХА, 2002. С. 145-155.
3. Гринвуд Н., Эрншо А. Химия элементов. Т. 2. М.: Бином, 2008. 670 с.
4. Кабата-Пендиас А., Пендиас Ч. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
5. Welch R.M., Graham R.D. A new paradigm for world agriculture: Meeting human needs. Productive, sustainable, nutritious // Field Crops Res. 1999. Vol. 2. P. 1–10.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НА ТЕРРИТОРИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «УДЭГЕЙСКАЯ ЛЕГЕНДА»

Бутовец Г.Н.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN SOILS FORESTS OF THE NATIONAL PARK «UDEGE LEGEND»

Butovets G.N.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The content of trace elements it was showed in soil formed under coniferous-broadleaf forests in the middle part of the basin of the river Bolshaya Ussurka.

В связи с постоянно растущим техногенным загрязнением окружающей среды тяжелыми металлами большое значение приобретают исследования территорий удаленных от крупных промышленных центров. В связи с этим возникает необходимость создания баз данных по фоновому содержанию тяжелых элементов в почвах с целью почвенно-экологического мониторинга. Не нарушенные почвы в настоящее время сохранились в природных заповедниках и труднодоступных местах. Содержание тяжелых металлов в почвах на них можно считать фоновыми, поскольку расположены они вдали от промышленных центров. Целью данной работы была оценка содержания Cr, Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Ba, Sr в почвах на территории национального парка «Удэгейская легенда» под лесной растительностью и возможность использования их как фоновых.

Создан национальный парк «Удэгейская легенда» в 2007 г. Преобладающим типом растительного покрова на территории парка являются ненарушенные массивы горных и долинных кедрово-широколиственных и широколиственных лесов. Долинные широколиственные и кедрово-широколиственные леса в средней части бассейна р. Б. Уссурка, главным образом, между устьями рек Дальней и Арму, отнесены к категории уникальных невоспроизводимых. Массив площадью около 400 км² представляют собой девственные многопородные леса I и II классов бонитета,

которые произрастают по высоким поймам и надпойменным террасам выработавшейся части долины с устойчивым руслом. Буроземы являются зональным типом почв для всей территории Приморского края. В качестве объектов исследования были выбраны почвы буроземного ряда, сформированные под разными типами кедрово-широколиственных лесов. Разрез 1-2014 заложен в межкроновом пространстве куртинного расположения тиса в елово-кедрово-широколиственном лесу в зоне перехода от узкой надпойменной террасы ручья к склону, высота 308 м н. у. м. Разрез 2-2014 заложен в долинном кедровнике на ровной низкой надпойменной террасе, высота 268 м н.у.м. Разрез 3-2015 заложен на платообразном участке под широколиственно-кедровом с тисом лесу, высота 280 м н.у.м. Почвообразующими породами являются мелкозернистые сильно окварцованные песчаники и алевролиты темно-серые сильно рассланцованные.

Использовались общепринятые методики для почвенных исследований [3]. Валовые содержания элементов определяли методом энергодисперсионного рентгенфлуоресцентного анализа в формате количественного анализа с использованием государственных стандартных образцов сравнения. Данные почв, полученные методом рентгенфлуоресцентного анализа сравнивались с установленными кларками по А.П. Виноградову (1957) и фоновыми содержаниями для почв Приморья и Приамурья, разработанными В.И. Головым (2002). Пробы подстилки высушивались до воздушно-сухого состояния, затем озолялись в лабораторных условиях в муфельной печи при температуре 450°C. Содержание тяжелых металлов определяли в золе.

На пробных площадях закладывались полнопрофильные почвенные разрезы, исследовали морфологические свойства (мощность, строение, сложение, плотность, степень каменистости, степень насыщенности корнями, характер увлажнения). Исследуемая почва имеет не глубокий профиль, при морфологическом описании выделяются следующие генетические горизонты: подстилка - гумусовый горизонт - иллювиальный горизонт - переходный к материнской породе горизонт. Отмечается высокая каменистость в иллювиальной части профиля. Образующийся при выветривании каменисто-суглинистый субстрат обладает высокой водопроницаемостью и обеспечивает свободный внутренний дренаж и наличие крупных воздушных пор. Основная масса корней древесной и травяно-кустарниковой растительности сконцентрирована в гумусовом горизонте; в иллювиальной части профиля корни единичны. На внутрипрофильный характер изменения плотности сложения почвы и плотности твердой фазы влияет дифференциация почвенного профиля на органогенную и минеральную части. Наименьшие показатели характерны для верхних генетических горизонтов, где сосредоточен основной объем корней и высокое содержание гумусовых веществ. Вниз по профилю плотность сложения почвы и плотность твердой фазы увеличиваются. Верхнюю часть почвенного профиля можно охарактеризовать как чрезмерно рыхлую и рыхлую. Влажность почвы лежит в диапазоне оптимального увлажнения.

В количественном отношении микроэлементы составляют малую долю в составе почвы, но они играют очень важную роль в ее плодородии и важны в качестве микроэлементов питания растений. Хотя микроэлементы в основном наследуются от материнских пород, их распределение в почвенных профилях и между компонентами почвы отражают действие различных почвообразующих процессов, а также вмешательство внешних факторов.

Известно, что многие микроэлементы жизненно необходимы всем растениям, они оказывают стимулирующее действие на рост и развитие, являются необходимыми компонентами биокатализаторов и биорегуляторов физиологических процессов. С превышением определенного уровня накопления в почвах (ПДК) они оказывают угнетающее и в некоторых случаях токсическое воздействие на растения. Оценка токсичных концентраций и действие микроэлементов очень сложна, и зависит от множества факторов, которые нельзя сопоставить в один ряд, но именно почвы и подстилки являются приемником и аккумулятором техногенных масс тяжелых металлов. Отличительной чертой лесных почв является наличие на поверхности почв своеобразного горизонта - лесной подстилки. Содержание тяжелых металлов в подстилке зависит от количества опада – параметра сильно варьирующего и зависящего, в частности, от времени года. В отличие от опада, который сохраняет определенное время первоначальную форму отмерших частей растений, подстилка состоит из органогенных веществ, различной степени разложения и минерализации, различного сложения и с разными свойствами. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в ней зависит от среднего химического состава преобладающей растительности, от интенсивности процессов разложения и трансформации отмершего органического вещества.

Количественный состав микроэлементов исследуемых почв представлен в таблице. Тенденция внутрипрофильного распределения большей части валовых форм элементов в буроземе типичном указывает на накопление их в средней части профиля. Исключение составляют Cu и Sr в почве под елово-кедрово-широколиственным с тисом лесу; а Ni и Pb в почве под широколиственно-кедровом с тисом лесу. Максимальное содержание этих элементов приурочено

Таблица. Содержание валовых форм микроэлементов (мг/кг)

Элемент	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Pb	Ba	Sr
Горизонт, мощность, см	Почва – бурозем типичный. Елово-кедрово-широколиственный с тисом лес							
0* 0-2	93.5	5.9	48.6	85.1	397.5	39.4	276.3	360.0
AУ 2-19	88.9	15.9	16.2	29.7	115.7	48.8	269.0	130.0
ВМ 19-51	111.7	21.7	94.1	13.5	83.9	33.3	591.8	120.0
BC 51-65	95.7	20.7	32.4	36.7	71.6	32.3	583.2	130.0
	Почва – бурозем типичный. Широколиственно-кедровый с тисом лес							
0 * 0-2	88,0	6,32	37,2	72,6	912,5	35,6	304,3	68,0
AУ 2-8	98.1	22.0	23.5	19.1	76.8	24.1	495.7	11.0
ВМ 8-15	101.0	28.2	27.0	29.1	90.4	29.9	549.7	9.00
BC 15-45	93.5	23.8	34.6	22.4	93.0	45.4	545.8	9.00
	Почва бурозем глееватый на речных аллювиальных наносах. Долинный кедровник							
O*0-4	98.0	13.5	42.6	26.9	181.7	34.5	349.9	230.0
AУ4-13	88.0	18.0	16.2	31.1	116.7	27.5	444.3	170.0
ВМ13-35	88.0	16.2	37.8	26.1	76.1	25.6	413.8	130.0
BC35-65	85.7	13.4	24.1	32.2	67.3	23.8	414.5	140.0
Кларк**	90,00	10,00	40,00	20,00	50,00	10,00	500,00	90,00
Кларк***	66	22	46	20	70	32	-	-
ПДК***	100.00	70.00	100.00	100.00	150.00	300.00	-	-

Примечание. *Содержание элементов в золе; **Кларк по А.П. Виноградову, 1957; ***Региональный кларк и ПДК, применительно к почвам Приморья, Голов, 2002.

к нижней части профиля.

Установлено, что в буроземе глееватом на аллювиальных наносах долинного кедровника содержание Cr Co Sr Zn Pb и Ba в иллювиальной части профиля равномерно уменьшается с глубиной. Для Cu и Sr отмечена концентрация их в нижней части профиля.

В зольном составе подстилок концентрация всех элементов значительно выше, чем в гумусовом горизонте, за исключение Co, Pb в буроземе типичном и Co и Cu в буроземе глееватом. Исследуемые почвы в целом характеризуются повышенным содержанием тяжелых металлов в количествах, превышающих кларк в почвах по А.П. Виноградову, но не превышают ПДК, применительно к почвам Приморья.

Так как определялись валовые формы элементов, которые входят в состав почвообразующих материнских пород, что может быть одной из причин повышенных концентраций тяжелых металлов и сопутствующих химических элементов в почвах. Район исследования находится в зоне рудных геохимических аномалий.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Геохимия редких рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238 с.
2. Голов В.И. Содержание микроэлементов в почвах Приморья // Характеристика агроземов Приморья. Уссурийск, 2002. С. 145-155.
3. Растворова О.Г. Физика почв (Практическое руководство). Л.: Изд-во ЛГУ, 1983. 196 с.

К ВИДОВОМУ СОСТАВУ СЕРЫХ ПОЛЕВОК ЗЕЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Васильева Т.В.¹, Левик Л.Ю.², Подольский С.А.³

¹ ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

² Географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия

³ ФГБУН Институт водных проблем РАН, Зейский заповедник, Амурская область, Россия

CONTRIBUTION TO THE GREY VOLES COMPOSITION OF ZEYA NATURE RESERVE

Vasiljeva T.V.¹, Levik L.Yu.², Podolskii S.A.³

¹ Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok, Russia. tatjana_4891@mail.ru

² Faculty of Geography of Lomonosov Moscow State University, Russia

³ Water Problems Institute RASciences, Zeya Nature Reserve, Amur oblast, Russia

After Zeya Reservoir creation one of previously common species of grey voles – Maximowicz's vole (*Alexandromys* (= *Microtus*) *maximowiczii*) of Zeya Nature Reserve was displaced from its natural biotops due to landflood. Two captured specimens were studied. For exact species identification we used mtDNA control region sequencing. We defined that two studied specimens belong to the *A. maximowiczii*. Therefore based on our results we conclude that Maximowicz's vole after long-term absence is reported in the Zeya Nature Reserve territory.

В 2015 г. на севере Верхнезейской равнины с целью изучения краевых и изолированных популяций полевков группы “*maximowiczii*” проводилась экспедиция по сбору материала. В северо-восточной части равнины на р. Арги, притоке Зеи, впадающей в Зейское водохранилище, были отловлены серые полевки. При анализе кариотипа этих полевков было обнаружено, что они имеют 36 хромосом (NF=51-52), что не характерно ни для *Alexandromys* (= *Microtus*) *maximowiczii*, ни для *A. evoronensis* [4]. Для более точной диагностики вида был проведен молекулярно-генетический анализ. По результатам секвенирования контрольного региона митохондриальной ДНК и последующего филогенетического анализа было установлено, что особи из Арги образуют один кластер с *A. evoronensis*, видом-двойником полевки Максимовича.

В этом же году в Зейском заповеднике (юго-восточная часть Зейского водохранилища) отловлены две серые полевки. В 2010 г. в этой же местности поймана полевка экономка, что также подтверждено данными молекулярно-генетического анализа, проведенного в Зоомузее МГУ под контролем А.А. Лисовского [3]. В 2014 г. на побережье северной части Зейского водохранилища, рядом с пос. Верхнезейск также обнаружена *A. oeconomus* (видовая принадлежность установлена по кариотипу) [1].

До создания Зейского водохранилища одним из обычных видов заповедника была полевка Максимовича, но после затопления водохранилища часть ее местообитаний была уничтожена и со временем она перестала встречаться в отловах. На настоящий момент северная граница ее ареала в Амурской области проходит по южным склонам хребта Тукурингра [2]. Из вышесказанного следует, что в долине Зейского водохранилища обитают два вида полевков (генетически подтвержденные): эворонская и экономка. На основании этого было предположено, что две особи серых полевков из Зейского заповедника могут принадлежать к полевкам – Максимовича, полевке экомке и эворонской. Так как эти виды морфологически слабо дифференцированы, для установления видовой диагностики проведено секвенирование контрольного региона митохондриальной ДНК. Последовательность нуклеотидов определяли на автоматическом секвенаторе ABI Prism 3130 (Applied Biosystems, США) на базе Биолого-почвенного института ДВО РАН (г. Владивосток).

По результатам анализа нуклеотидных последовательностей, установлена принадлежность двух отловленных серых полевков к *A. maximowiczii*. Таким образом, при помощи молекулярно-генетического метода подтверждено обитание полевки Максимовича на территории Зейского заповедника и показано, что исследованные зверьки не принадлежат к виду полевков, отловленных на севере Зейского водохранилища.

Мы благодарны сотрудникам Зейского заповедника за помощь в сборе материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-04-03871.

Список литературы

1. Картавцева И.В., Шереметьева И.Н., Горобейко У.В. и др. Находки полевки-экономки и восточноазиатской мыши (*Alexandromys oeconomus* и *Apodemus peninsulae*, *Rodentia*), а также их хромосомные характеристики (Верхнезейская равнина) // Зоол. журн. 2015. Т. 94. № 11.
2. Колобаев Н.Н., Подольский С.А., Дарман Ю.А., Влияние Зейского водохранилища на наземных позвоночных (амфибии, рептилии, млекопитающие). Благовещенск: Производственно-коммерческое изд-во «Зея», 2000. 216 с.
3. Научная оценка существующего состояния и прогноз изменения природной среды и социально-экономических условий в зоне влияния работ по комплексной модернизации Зейской ГЭС (Блок животный мир). Отчет по договору № 03-13/ЗГЭС-02. 2013. Архив Зейского заповедника. 111 с.
4. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Васильева Т.В. Новая хромосомная форма полевки Максимовича или новый вид серой полевки рода *Alexandromys* для северо-востока Верхнезейской равнины // Зоол. журн. (в печати).

НОВЫЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ПОПУЛЯЦИЙ *CALYPSO BULBOSA* В БАССЕЙНЕ РУЧЬЯ ОШИБОЧНОГО (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Верносова М.И.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

NEW INFORMATION OF THE STATUS OF THE *CALYPSO BULBOSA* POPULATION IN THE OSHIBOCHNII RIVER BASIN (Khabarovsk Region)

Vernoslova M.I.

Institute of water and ecology problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Science.

mvernoslova@mail.ru

During field research in June 2016 in the Polina Osipenko district of the Khabarovsk Region were found habitats of rare plants *Calypso bulbosa* (L.) Oakes that is listed in the Red Book of Russian Federation and Khabarovsk Region. General description of the species and habitats, structure and floristic composition of the communities are given. The analysis of potential anthropogenic threats to coenopopulations in connection with the economic development of the territory are discussed.

Calypso bulbosa (L.) Oakes (Калипсо луковичная) имеет голарктический ареал, распространена на европейской и азиатской частях России, в Монголии, Китае, Японии, Корее, Северной Америке [2]. На территории России ареал состоит из двух частей Западной и Восточной. Восточная часть ареала охватывает южную часть Восточной Сибири и Дальнего Востока. Здесь вид встречается в Красноярском и Забайкальском краях, Иркутской, Томской и Тюменской областях, в республиках Саха (Якутия) и Бурятия, Амурской области, Еврейской автономной области, в Хабаровском и Приморском краях, в Сахалинской области (о. Сахалин). В пределах Хабаровского края вид отмечен на Уракском плато, правом притоке р. Луктур (Охотский р-он); в центральной и северной половине хребтов Джугджур, Прибрежный, Челат, Кет-Кап, Геран, в долинах рек Мая, Учур (Аяно-Майского р-на); в бассейне р. Уда (Тугуро-Чумиканского р-на); по рекам Горин, Девятка, в окрестностях Комсомольска-на-Амуре, в предгорьях хр. Баджал (р-ны Солнечный, Комсомольский); в долине р. Амур, в нижнем течении (Ульчский, Николаевский р-н); в бассейне р. Бурея (Верхнебуреинского р-на); на хр. Сихотэ-Алинь (Ванинский, Советско-Гаванский, Нанайский, им. Лазо р-ны) [3,4].

Несмотря на широкий ареал, встречается спорадически, так как имеет узкую экологическую специализацию и внесен в Красные книги многих регионов России, в том числе в Красную книгу Российской Федерации [3]. Исходя из эколого-фитоценотической характеристики местообитаний приведенной Вахрамеевой М.Г. и др. [2] по 4 экологическим шкалам, можно сказать, что вид *C. bulbosa* главным образом теневое растение (чаще при 10% от полной освещенности); выбирает почвы от средней сухости до влажных; предпочитает слабо кислые почвы (рН 4,5-7,5), иногда нейтральные и слабощелочные; по отношению к питательным веществам (особенно к азоту) может произрастать на бедных почвах или от среднебедных до среднебогатых. Отдает предпочтение темнохвойным мшистым лесам.

C. bulbosa – слабо конкурирующий бриофил, выбирает места с разреженным травяным покровом на момент цветения. Предпочитает существовать в фитоценозе с участием таежных видов, в нашем случае это: *Abies nephrolepis* (пихта белокорая), *Picea ajanensis* (ель аянская), *Maianthemum bifolium* (майник двулистный), *Oxalis acetosella* (кислица), *Linnaea borealis* (линнея северная), *Mitella nuda* (мителла голая).

Растения чувствительны к антропогенным нагрузкам, особенно губительными являются рубки древостоя, нарушение мохового покрова, осветление участков, осушение, низовые пожары, так как корневая система развивается в верхнем слое почвы во мху, под слоем опада из листьев, хвои и шишек.

Применяются разные меры по охране растений, занесенных в Красные книги РФ. Наиболее эффективной мерой является сохранение вида в его естественных местообитаниях на особо охраняемых природных территориях. Так государственная охрана *C. bulbosa* в Хабаровском крае осуществляется на территориях государственных заповедников «Джугджурский», «Ботчинский», «Комсомольский», заказников «Вана», «Чукенский», «Пихца» [3,4]. Для остальных мест произрастания *C. bulbosa* не входящих в состав государственных заповедников и заказников, разработаны другие меры охраны и наиболее приемлемой считается строжайший запрет сбора и охрана мест обитания.

Так же интродукция редких видов растений проявила себя на практике достаточно эффективной мерой охраны. На данный момент культивирование редких растений является приоритетной задачей большинства ботанических садов, так *C. bulbosa* выращивается в ботанических садах Ижевска, Нижнего Новгорода, Читы, Южно-Сахалинска, Якутска. Имеются сведения о пересадке растений с мест намечающихся рубок леса в сходный по экологическим требованиям лесной участок, защищенный от хозяйственной деятельности человека. Такая попытка интродукции *C. bulbosa* была проведена в Восточном Забайкалье [1] и на Урале [5]. Растения пересаживали в места обитания, сходные с естественными по следующим показателям: характеристика фитоценозов (древесный, кустарниковый, травяной и моховой ярусы), влажность почвы, экспозиция склона, освещенность. Результаты интродукции в Восточном Забайкалье [1] показали, что количество растений *C. bulbosa* увеличилось за счет проростков. Растения *C. bulbosa*, в новом месте произрастания по биоморфологическим показателям, отличаются незначительно от таковых в местах их естественного произрастания. На Урале [5] опыт интродукции был также успешным, первая пересадка была осуществлена в 2004 г. и на момент лета 2011 г. в популяции насчитывалось 173 особи этого растений большинство, из которых появились благодаря вегетативному размножению (15 %) и в результате семенного размножения (5 %). Опыт интродукции растений в места сходные по экологическим условиям показал себя эффективной мерой охраны редких видов на территориях хозяйственного освоения.

Во время полевых работ летом 2016 г., проводимых на территории района им. Полины Осипенко на ручье Ошибочном, приток р. Сомня бассейна р. Амгунь, нами было обнаружено две популяции *C. bulbosa*. Первая на пологом склоне южной экспозиции, в составе пихтово-елово-зеленомошного леса, занимающей площадь $\approx 50 \text{ м}^2$, в нескольких метрах от новой объездной дороги. Древесный ярус представлен *Abies nephrolepis* (пихта белокорая) и *Picea ajanensis* (ель аянская) с общей сомкнутостью крон не более 40%. Травяной ярус рассеянный, наибольшую активность проявляет *Carex pallida* (осока бледная) и *Maianthemum bifolium* (майник двулистный). Напочвенный моховой покров занимает 100 % площади. Роль *C. bulbosa* в сложении травяного яруса очень низкая. В составе данной ассоциации было обнаружено 24 особи, большинство из которых на момент обследования находились в стадии вегетации (21 особь), в стадии бутонизации обнаружена одна особь, одна – в стадии цветения, одна в стадии начала плодоношения. Эта популяция произрастает в моховом покрове преимущественно пихтового валежа разной степени разложения, длина стволов которого составляет 1,8 м.

Другое местонахождение ценопопуляции *C. bulbosa* выявлено по левому борту ручья Ошибочного правого притока р. Сомня, среднего течения бассейна р. Амгунь, в составе елово-пихтового-черемшино-папоротниково-зеленомошного леса. Она занимает площадь 40-45 м^2 в распадке небольшого ручья.

Древесный ярус распределен так же неравномерно, ярусность выражена плохо, его образуют *Picea ajanensis* (ель аянская), *Abies nephrolepis* (пихта белокорая), *Betula platyphylla* (береза плосколистная), общая сомкнутость составляет не более 50 %.

Травяной ярус представлен весьма разнообразно, общая сомкнутость $\approx 40 \%$, со временем сомкнутость будет составлять большие показатели за счет формирования папоротникового покрова, так как на момент обследования он находился в стадии начала вегетации. Моховой покров занимает 80-90 % всей площади ассоциации. В ее составе обнаружено 19 особей *C. bulbosa*, из них восемь в стадии вегетации, восемь в стадии цветения, три особи бутонизирующие. На почве обнаружен валеж разной степени разложения.

Эти ценопопуляции занимают площадь не более 4х4 м, в обоих случаях отмечены особи в стадии цветения, состоят из молодых особей, так как они для произрастания в качестве субстрата выбрали полусгнившие пни и бревна хвойных пород. Проводились замеры морфометрических параметров особей *C. bulbosa*, так же проводились замеры морфометрических параметров корневой системы.

В перспективе ценопопуляция, найденная по левому борту ручья Ошибочного, в составе елово-пихтового-черемшино-папоротниково-зеленомошного леса, сохранит свое существование, при условии дальнейшего отсутствия антропогенной нагрузки на эту ассоциацию. Ценопопуляция, обнаруженная в нескольких метрах от новой объездной дороги несет антропогенную нагрузку. Из-за вырубки лесополосы образовались значительные просветы в древесном ярусе, следовательно, увеличилась освещенность данной территории, что впоследствии привело к усыханию мохового покрова, на момент исследований он уже был не достаточно увлажнен. Так как корневая система развивается в верхнем слое почвы под слоем опада из листьев, хвои и шишек, а в нашем случае во

мху не проникая вглубь почвы, то усыхание мохового покрова впоследствии может привести к гибели данной ценопопуляции. Возможно, в лучшую сторону картину подсушки изменят осенние дожди, которые принесут достаточно влаги для мохового покрова.

На обширном протяжении ареала калипсо подвергается многочисленным факторам риска и угрозам. В пределах Хабаровского края и, особенно в Приамурье, наиболее сильное воздействие оказывают пожары. В зависимости от типа пожара и особенностей местопроизрастания растения они могут полностью разрушить экосистему, уничтожив растительность, опад, подстилку и даже гумусовый горизонт почвы. С учетом того, что ежегодно в Приамурье возникает около 1500 пожаров, охватывающих в среднем 800 тыс.га, масштабы воздействия на этот редкий вид из Красных книг существенны. Восстановление ценопопуляций на прежних местообитаниях не отмечается в ближайшие 20-25 лет, так как на горевших территориях изменяется уровень грунтовых вод и их химический состав за счет привнесения зольных элементов.

Сплошные рубки существенно меняют уровень грунтовых вод, гидрологический и температурный режим почв. В результате вырубки эдификаторных, чаще хвойных пород, отмечается гибель мхов, лишайников и грибов. В результате уничтожению подвергается влаголюбивые индикаторные виды лесного полога, в числе многочисленных орхидей и *Calypso bulbosa*.

Исходя из вышесказанного, интродукция редких растений на территориях промышленного пользования, не подлежащих государственной охране, является наиболее перспективной и приемлемой мерой охраны *Calypso bulbosa*.

Список литературы

1. Андриевская Е.А. Эколого-биологические особенности *Platanthera bifolia* (L.) Rich и *Calypso bulbosa* (L.) Oakes в Восточном Забайкалье: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Забайкал. гос. гум.-пед. ун-т им. Н.Г. Чернышевского. Улан-Удэ, 2009. 22 с.
2. Вахрамеева М.Г., Варлыгина Т.И., Татаренко И.В. Орхидные России (биология, экология и охрана). М., КМК, 2014. 437 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; Гл. редколл.: Ю.П. Трутнев и др.; Сост. Р.В. Камелин и др. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855с. с.
4. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных: официальное издание / Министерство природных ресурсов Хабаровского края. ИВЭП ДВО РАН. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. 632 с.
5. Мещерягина С.Г., Бачурин Г.Н., Баймурзина Ю.Р. и др. Окультуривание орхидеи калипсо луковичной как метод сохранения редкого вида // Материалы науч.-практ. конф. Современное состояние и перспективы развития ООПТ Урала. Нижний Тагил 2-4 декабря 2011 г. С. 195-198.

ПРИАМУРЬЕ КАК РЕГИОН АКТИВНЫХ БИОГЕОГРАФИЧЕСКИХ КОНТАКТОВ И ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Б.А. Воронов

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия

PRIAMURIE AS A REGION OF ACTIVE BIOGEOGRAPHIC CONTACTS AND CHANGES

Voronov B.A.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

Бассейн реки Амур – одной из крупнейших в мире, включает в себя участки территорий четырёх государств: России – 1003 тыс. км², Китая – 820 тыс. км², Монголии – 32 тыс. км² и Северной Кореи – около 60 тыс. км². Он расположен в пределах различных географических районов, имеющих широкий спектр природно-климатических условий – от типичных северо-таёжных на севере до субтропических влажных лесных на юге, сухих степных и лесостепных на западе и муссонных с темнохвойной и кедрово-широколиственной тайгой на востоке. Природно-климатическая пестротность, развитая гидрографическая сеть, чередование равнинного и горного рельефа создали предпосылки для формирования богатого генетического, видового и экосистемного биологического разнообразия, уникального смешения в пределах одних природных экосистем компонентов различных флор и фаун. В пределах бассейна Амура встречаются представители берингийской, ангарской, маньчжурской (с индо-малайскими элементами),

монголо-даурской и высокогорной флор и фаун, а также фауны открытых ценозов Приамурья [1]. Нередко на ограниченных по площади участках можно встретить отдельные виды и целые сообщества, жизнь которых не только связана с различными геоморфологическими уровнями поверхности и высотными поясами, но и различными географическими районами со специфическими природными условиями. Центры адаптивной иррадиации таких видов могут быть значительно удалены друг от друга. Однако здесь в Приамурье они могут встречаться в пределах одних и тех же природных комплексов, сообществ. Этот феномен во многом объясняется особенностями расположения бассейна Амура в пределах географического пространства. С одной стороны, Амур, имеющий протяжённость более 4440 км, течёт в широтном направлении, и его долина является мощным проводником в распространении западных видов на восток и восточных на запад. С другой стороны, Амур на отрезке пути от места слияния рек Шилка и Аргунь до Амурского лимана образует огромную "меандру", уводящую Амур на юг почти на 700 км, что позволяет ему повысить свою коммуникационную проводящую роль за счёт дополнительного вовлечения в сферу своего влияния видов южных и северных природных комплексов. Помимо этого, его главные южные притоки Сунгари и Уссури и северные – Зея, Бурея и Амгунь, вместе с расположенными в бассейне Амура в меридиональном направлении горными хребтами, сами, являясь мощными проводниками северных и южных видов растений и животных, обогащают и коммуникационные функции долины Амура, выполняют важную роль по обеспечению процессов обмена генофондом. Прежде всего, по долинам рек и горным хребтам происходит активное перемещение и закрепление представителей различных флор и фаун в ранее не свойственных для них местообитаниях. Это делает исключительно высокой биогеографическую значимость Приамурья для всей Восточной Азии не только как хранителя, но и интродуктора видов на соседние территории, "котла" для смешения и естественного отбора, определяющего возможность закрепления видов в тех или иных условиях, мощного, сложного, разноуровневого и разнонаправленного эколого-коммуникационного центра, перераспределяющего биотические потоки.

Необходимо отметить высокую степень уязвимости биологического разнообразия Приамурья по отношению к природным и антропогенным воздействиям, нестабильность и подвижность его качественных и количественных характеристик. Преимущественно это объясняется наличием в местной биоте значительного числа видов, находящихся здесь на границах своих ареалов (например, более 40% видов птиц, 50% видов рыб и т.д.), а также экологически консервативных, малочисленных, редких и исчезающих видов животных и растений, занесённых в Красные книги различного уровня. Перечень уязвимых видов и экосистем составляет более 50% их общего числа, в то время как стабильных – немногим более 30%, а процветающих – чуть более 10%. Поэтому, несмотря на достаточно представительное видовое биологическое разнообразие (достаточно сказать, что местная флора бассейна насчитывает около 6000 видов сосудистых растений, а фауна – не менее 700 видов наземных позвоночных животных и более 140 видов рыб, включая самую крупную пресноводную рыбу в мире – калугу), биота Приамурья очень подвижна и остро реагирует на изменение природной и антропогенной обстановки. Резкие аномальные изменения климатических условий (существенное повышение или понижение сезонных температур, засушливые или очень влажные годы, а в результате – изменения обводнённости пойм, высокие паводки или падения уровня воды в водоёмах и водотоках и другие природные события) нередко приводят к серьёзным перестройкам в биотических комплексах, а при наличии и возрастании антропогенных воздействий изменения в них становятся ещё более существенными.

Современное природопользование в Приамурье имеет широкий спектр своего типологического проявления (от природоохранного и рекреационного до промышленного и селитебного) и последствий реализации природопользовательских процессов. Поскольку бассейн Амура располагается на территориях четырёх государств, с различными внутригосударственным устройством, численностью населения, приоритетами в экономике и общественной жизни, технико-технологическим обеспечением природопользовательских процессов, то как типы и масштабы природопользования, так и его последствия на этих территориях разные. Во многом они определяются региональной природно-экологической спецификой территории, её природным ресурсно-экологическим потенциалом, существующим состоянием экосистем и тенденциями его динамики. Последнее особенно важно, так как в Приамурье состояние природных экосистем определяется не только региональными аспектами, но и трансграничными, обусловленными прямым или опосредованным влиянием соседних государств на экологическую обстановку на

территориях друг друга. При этом воздействия эти и ущерб от них могут быть весьма значительными.

В настоящее время на биотическую и биогеографическую составляющие региона существенное воздействие оказывают сельскохозяйственное освоение, недропользование, промышленное производство и формирование крупных урбанистических комплексов. Значительно меньшее влияние оказывают легитимные охотопользование, рыболовство, туризм, рекреационное и иные типы природопользования. Однако комплексу всех этих природопользований сопутствуют крайне негативные для природных экосистем и их составляющих явления – браконьерство, широкомасштабные пожары и загрязнение природной среды.

Так, сельскохозяйственное освоение территории приводит не только к прямому изъятию из природного оборота исторически сформировавшихся природных комплексов с их естественными процессами, средой, животным и растительным миром, но и загрязнению земель в результате применения минеральных удобрений, гербицидов, пестицидов, что нередко приводит к прямой гибели изначально свойственных данной территории растений и животных на загрязнённых ими участках. С поверхностным стоком эти вещества попадают в водоёмы и водотоки, загрязняя их водные экосистемы и приводя к гибели не только гидробионтов, но и питающихся ими наземных позвоночных животных.

К значительным (или коренным) преобразованиям лесных сообществ, сокращению биологического разнообразия и продуктивности экосистем, их средоформирующих функций приводят экологически неадаптированные, неупорядоченные рубки леса. Особенно негативно на экологических функциях лесных экосистем сказываются широкомасштабные сплошные рубки леса, на огромных пространствах разрушающие биоразнообразие, изменяющие микроклиматические условия и водорегулирующие функции пройденных рубками лесных территорий, отрицательно влияющие на процессы обмена генофондом в экосистемах, снижающие уровень аттрактивности ландшафтов и их биогеографическую значимость.

Недропользование в Приамурье, как правило, локализовано, но нередко приводит к ещё более существенным преобразованиям экосистем (открытая добыча угля, металлов и др.), чем рубки леса. При этом происходят загрязнения рек взвесями, ядовитыми веществами, содержащимися в шахтных водах, а также используемых в технологических процессах.

Главной негативной составляющей промышленного производства для природной среды является не столько изъятие и переработка природных ресурсов, сколько сопутствующие им загрязнение природной среды – атмосферы, земель, водных экосистем. Нередко аварии на промышленных предприятиях создают катастрофические ситуации для биотических комплексов, а иногда и реальную угрозу жизни людей.

Урбанистические комплексы, расширяясь так же, как и промышленные предприятия, сельское хозяйство, изымают из природной среды, уничтожают или коренным образом преобразуют часть естественных комплексов с присущей им биотой. В районах с высокой плотностью населения такие комплексы, перемежаясь с другими, более мелкими населёнными пунктами, промышленными районами или отдельными предприятиями, сельскохозяйственными землями, создают мощную преграду для миграции многих видов наземных животных, разрывая их ареалы и формируя экологически неустойчивые группировки.

Упорядоченная охота и рыболовство не создают серьёзных реальных угроз для биологического разнообразия и биогеографических функций региона. Однако они, как, впрочем, и лесопользование, являются источниками браконьерства, наносящего колоссальный ущерб биоте региона. Именно браконьерство, как наиболее жесткая и неконтролируемая форма неупорядоченного природопользования, привело к исчезновению из ряда участков региона многих видов растений и животных или сделало их крайне редкими или исчезающими. Однако наиболее масштабное воздействие на природные экосистемы и биогеографические функции региона оказывают пожары. Они сопутствуют практически всем типам природопользования, свидетельствуют об их низкой культуре и приводят к глубочайшим преобразованиям экосистем. В среднем ежегодно в бассейне Амура их фиксируют до 1500. В катастрофические по горимости годы (раз в 22-23 года) ими могут быть пройдены до нескольких миллионов гектаров территории. Они приводят к гибели растений, животных, изменяют сроки, направления и интенсивность миграций, способствуют возникновению климатических аномалий, снижают продуктивность либо полностью уничтожают целые экосистемы, загрязняют атмосферу, водоёмы, водотоки изменяют биогеографические характеристики региона, наносят колоссальный экологический, социальный и экономический ущерб.

В результате отрицательного воздействия упомянутых факторов в Приамурье сокращается биологическое разнообразие всех трёх уровней. За последние 120 лет в десятки раз сократились запасы лососевых и осетровых рыб, в бассейне Амура сохранились лишь 20% нерестовых для лосося площадей, заполнение которых лососями не превышает 10-15% их потенциальной ёмкости, дальневосточного леопарда осталось всего около 40 особей, исчезли в природе региона хохлатая пеганка, а в ряде регионов и красноногий ибис, красный волк, на грани исчезновения природные женьшень и лотос Комарова, гастродия высокая, амурский тигр и другие виды растений и животных. В российской части бассейна Амура уже около 700 видов растений, или более 10% флоры, внесены в региональные Красные книги. Девственных или близких к ним по составу и качеству лесов осталось немногим более 20% в российской части и 7% – в китайской. Резко сократились по площади места, пригодные для размножения животных, зимовок и отдыха птиц на пролётах. Размыты биогеографические рубежи и унифицированы с низким уровнем продуктивности и биоразнообразия огромные территории. Перестали существовать многие мелкие и некоторые средние коммуникационные желоба, другие, более крупные, значительно сократили пропускную способность.

Поэтому сегодня, несмотря на ещё достаточно высокую биогеографическую значимость, бассейн Амура постепенно утрачивает функции территории, обеспечивающей формирование здесь повышенного биологического разнообразия, и связующего звена между экосистемами северных и северо-восточных окраин Азии, её южными регионами, другими континентами.

Список литературы

1. Куренцов А.И. Зоогеография Приамурья. М.-Л.: Наука, 1965. 155 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРАВЯНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Глаголев В.А., Коган Р.М.

ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

PREDICTING THE EMERGENCE AND SPREAD OF GRASS FIRES ON THE TERRITORY OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Glagolev V.A., Kogan R.M.

Institute for complex analysis of regional problems FEB RAS. glagolev-jar@yandex.ru, koganrm@mail.ru

For the prediction of the occurrence and distribution of herb fires on the territory of the Jewish Autonomous region developed a method, based on the author's probabilistic model of forecast of occurrence and the Australian model of the forecast distribution of herbal fires MacArthur.

Проблемы прогноза и контролирования пожаров растительности актуальны для лесных, например, для бореальной зоны, и для нелесных территорий, в первую очередь для степей и лесостепей. Трудоемкость мониторинга нелесного фонда и травянистой растительности, особенно ликвидация действующих сельхозпалов, связана с тем, что эти территории не закреплены за федеральными противопожарными организациями и тушение пожаров перекладывается на муниципальные и частные структуры, несмотря на то, что они наносят значительный ущерб растительным экосистемам, нередко становятся причинами возникновения лесных и торфяных пожаров.

Отечественные и зарубежные системы прогноза возникновения и распространения пожаров основаны на двух подходах, во-первых, на использовании математических моделей аналитического типа, во - вторых, на экспериментально-статистических математических моделях. В России представлены, в основном, модели для прогнозирования скорости распространения лесных пожаров, их периметра и площади, например [5], а пожарам на не лесных территориях посвящено ограниченное количество работ [3].

Целью данного исследования является разработка метода прогнозирования появления и распространения травяных пожаров на примере Еврейской автономной области (ЕАО) с использованием данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для мониторинга, предупреждения и минимизации последствий травяных пожаров, инициируемых сельхозпалами.

Авторский метод расчета включает следующие этапы: 1. определение временных периодов проведения сельхозпалов; 2. ежедневное определение степени высыхания травяных (степных) горючих материалов (СГМ) в периоды проведения сельхозпалов; 3. расчет ежедневной пожарной

опасности по условиям погоды и выделение дней, в которых возможно возникновение пожаров травы по метеорологическим условиям; 4. расчет вероятности возникновения травяных пожаров по природным и антропогенным факторам; 5. ежедневный расчет скорости распространения кромки травяных пожаров; 6. расчет времени вероятного распространения травяного пожара до ближайшего участка леса. 7. формирования противопожарных рекомендаций и мероприятий.

Сезон травяных палов может быть определен по фактическим среднесезонным данным либо по периодам вегетации. Нами предложено использовать предвегетационный, вегетационный и поствегетационные периоды, которые совпадают с датами устойчивого перехода через пороговые температуры: 0, +5, +10, +15 °C.

Для определения степени высыхания растительности в начале пред- и в конце поствегетационного периодов применяется допущение о том, что вся трава находится в состоянии ветоши, и в сухие дни (суточное количество осадков в предыдущий, текущий и последующий день лежит в интервале менее 3 мм) количество сухого углерода приближается к 100 %. В остальное время для ежедневного определения состояния вегетации травы и степени ее высыхания предложено использовать величину вегетационного индекса NDVI, определенную по данным дистанционного зондирования Земли [2]. Расчет фактических ежедневных показателей климатической пожарной опасности проводится по методике В.Г. Нестерова, в которой учитываются основные факторы погоды, влияющие на степень высыхания растительности: температура воздуха и точки росы, количество осадков. Низший метеорологический порог возникновения пожаров растительности на каждой территории определяется эмпирическим путем. Например, для муссонных областей Дальнего Востока России он равен (или превышает) 300 единицам метеорологического показателя, поскольку при этих условиях возможно воспламенение растительности, относящейся к I классу пирологической опасности.

Прогноз вероятности возникновения травяных пожаров проводится по модифицированной детерминированно-вероятностной модели [4]. Вероятность $F_{i,j}(C)$ горимости растительности в j -ом участке по погодным и лесорастительным условиям в i -ый день (событие C) равна единице, если комплексный показатель P_i равен или превышает $P_{кр}$, либо вычисляется по формуле:

$$F_{i,j}(C) = \begin{cases} \frac{P_i}{P_{кр}}, & \text{при } P_i < P_{кр}, \\ 1, & \text{при } P_i \geq P_{кр}. \end{cases} \quad (1)$$

где P_i - значение комплексного показателя в i -ый день, $P_{кр}$ - минимальное значение комплексного показателя, при котором возможно появление пожаров на данном участке.

Для расчета скорости распространения травяного пожара (w , м/с) использован метод МакАртура (mk4) для луговых территорий [1]:

$$w = 0.26e^{5.01 \lg(c+0.001) - 23.6 + 0.028t - 0.226\sqrt{rh} + 0.633\sqrt{v}}, \quad (2)$$

где: rh (relative humidity), % – относительная влажность воздуха; c , % – содержание сухой травы, v - скорость ветра, м/с.

Влажность воздуха rh рассчитывается при положительной температуре воздуха t и точки росы τ :

$$rh_i = 0.01e^{\frac{\tau_i a - \frac{\tau_i t_i a}{b + t_i} - \frac{bat_i}{b + t_i} - \frac{1}{b + \tau_i}}}, \quad (3)$$

где: a , b – константы, равные 17,27 и 237,7 соответственно. В случае, наблюдения отрицательных температур воздуха и точки росы в начале и конце пожароопасного сезона используется более общая формула:

$$rh_i = 1 - 0.05(t_i - \tau_i) \quad (4).$$

Расчет времени «добегания» травяного пожара до ближайшей лесной территории определяется исходя из скорости распространения горения и расстояния до леса.

Противопожарные рекомендации и мероприятия включают электронные отчеты (документ, таблицы, карты), отправляемые муниципальным и частным организациям включают:

1. Определение нелесных участков с высокой пожароопасностью (с вероятностью возникновения пожаров от 0,6 до 1);
2. Выявление дат с высокой пожарной опасностью, во время которых в определенных участках растительности наблюдается наибольшая вероятность возникновения нелесных пожаров;
3. Определение времени вероятного распространения травяного пожара до границ лесного фонда и мест создания защитных полос вдоль лесного фонда.

Апробация метода прогнозирования проведена на примере пожароопасного сезона 2015 г на территории ЕАО. При выполнении пространственных прогнозов возникновения травяных пожаров и расчета скорости их распространения, использовались данные о пожарах травы с 2010 по 2014 гг., а также сведения о состоянии растительности в предвегетационный периоды с 23 апреля по 13 мая и с 24 сентября по 10 октября, полученные по данным дистанционного зондирования Земли, сведения о местоположении антропогенных источников огня на территории области.

Метеоданные представлены Интернет-службами: ГУ Гидрометцентра РФ (<http://meteoinfo.ru>); ИКИ РАН (<http://meteo.infospace.ru>); Научно-производственного центра «Мэп-Мейкер» (<http://gismeteo.ru>).

Информация о местоположении пожаров, состоянии растительности («зелености») получена по спутниковым снимкам с космического аппарата TERRA, находящимся в общем доступе на сайте NASA и ФБУ «Авиалесоохрана» (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>, <http://aviales.ru>). Для определения пожаров растительности применяется алгоритм MODIS - MOD14. Выделение травяных пожаров на нелесной территории нами производится на основе соотношения площади нелесной и лесной части горельника, при этом нелесная площадь должна преобладать над лесной в пределах 70-100 %.

Данные снимков, полученные в красном и ближнем инфракрасном каналах (продукт MOD09GQK), позволяют рассчитать индекс NDVI, представляющий собой количественный показатель фотосинтетически активной биомассы. Расчет индекса базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. Для корректировки значений данного индекса в случае фиксации территорий, покрытых облаками и тенями от облаков, предлагается использовать спутниковую информацию 1-6 каналов данного аппарата [2].

Сведения об антропогенных объектах включают данные о местоположении населенных пунктов (количество проживающих жителей), размещении автомобильных, железнодорожных, охотничьих и туристических маршрутов, которые возможно получить, используя статистические сборники и федеральные отчеты транспортной доступности субъектов РФ.

Хранение, обработка и визуализация данных выполняется на сервере баз данных MySQL 5.1.71; в ГИС QGIS 2.8.7, MapInfo Professional 8.5 и ENVI 4.8, в которых осуществляется расчет индекса NDVI и визуализации рабочих наборов моделирования; модифицированной авторской системе оценки и прогноза пожарной опасности растительности.

На рисунке приведен пример прогноза возникновения травяных пожаров 22 апреля 2015 г., на нем выделены участки нелесного фонда с высокой вероятностью возникновения (более 0,6) пожаров. Наименьшее время достижения травяных пожаров участков лесного фонда составляет около 8 часов.

Таким образом, предложенный метод прогноза возникновения и распространения травяных пожаров имеет практическую значимость и может быть дополнительно использован для разработки противопожарных рекомендаций и мероприятий на территории субъектов РФ.

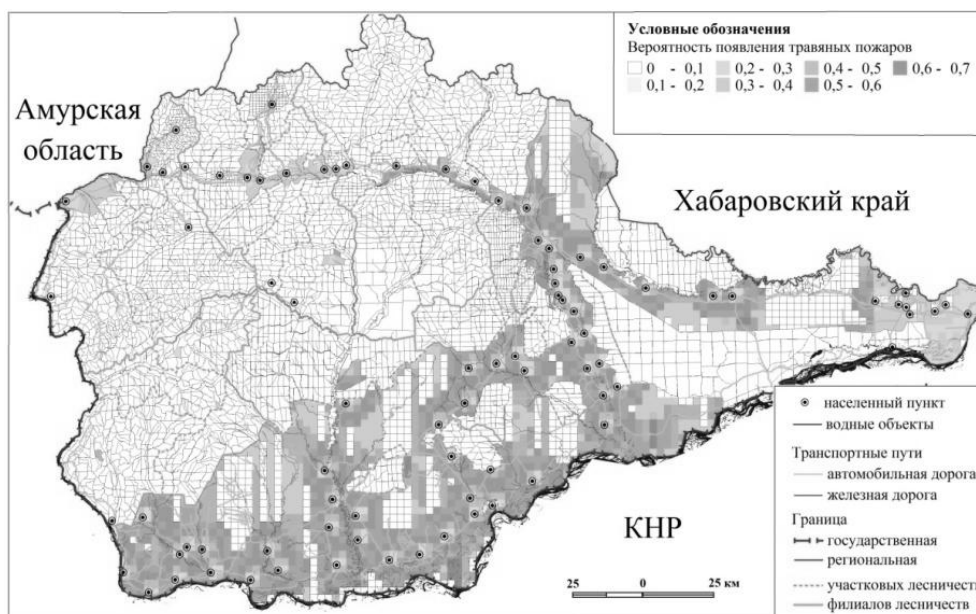


Рис. Прогноз возникновения травяных пожаров на 22 апреля 2015 г.

Список литературы

1. McArthur A.G. Weather and grassland fire behavior // Leaflet 100. Forestry and Timber Bureau. Commonwealth of Australia, 1966.
2. Verhulst N., Govaerts B. The normalized difference vegetation index (NDVI) GreenSeeker™ handheld sensor: Toward the integrated evaluation of crop management. Part A: Concepts and case studies. 2010. Mexico, D.F.; CIMMYT. 14. p.
3. Бурасов Д.М. Математическое моделирование низовых лесных и степных пожаров и их экологических последствий: автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. Томск, 2006. 17 с.
4. Глаголев В.А. Оценка и прогноз возникновения пожаров растительности на территории Еврейской автономной области: автореф. дис. канд. геогр. наук. Хабаровск, 2015. 23 с.
5. Гришин А.М. Физика лесных пожаров. Томск: Томский университет, 1994. 218 с.

ТЕХНОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГОРОДСКИХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ВЫБРОСОВ ОТ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Груздев В.С., Груздева Л.П.

Государственный университет по землеустройству

TECHNOGENIC TRANSFORMATION OF URBAN SOILS UNDER INFLUENCE OF EMISSIONS FROM THE ENTERPRISES OF FERROUS METALLURGY

Gruzdev V.S., Gruzdeva L.P.

State university of land use planning. Gruzdev-vladimir@yandex.ru

The article considers the processes of technogenic pollution of urban soils of the enterprises of ferrous metallurgy, located in the sub zones of forest and forest-steppe zones of the European part of Russia. Contains practical recommendations on the use of polluted urban soils in the process of landscaping.

Черная металлургия занимает второе место (после энергетики) по выбросу парниковых газов. Удельный выброс составляет 3,21 т на 1 т стали [5]. Наибольшее количество выбросов дает аглодомное производство (46,3 %) и ТЭЦ-ПВЭС (28,3 %), в сумме – 75 %.

При изучении изменения городских почв под воздействием техногенных выбросов предприятий чёрной металлургии у нас возникла руководящая идея, что *воздействие техногенных выбросов неодинаково проявляется в условиях разных природных зон, подзон и ландшафтных провинций* [3]. Руководствуясь этой идеей мы предприняли исследование техногенного воздействия предприятий черной металлургии в лесной и лесостепной зонах. Нами изучено изменение почв и растительности под воздействием техногенных выбросов комбината «Северсталь» (г. Череповец Вологодской области), находящегося в лесной зоне, в подзоне южной тайги; комбината «Электросталь» (Московская область), находящегося в подзоне широколиственно-хвойных лесов лесной зоны (Мещерская провинция); Косогорского металлургического комбината и Тула-Чермет (Тульская область), находящихся в северной лесостепи, и Новолипецкого металлургического комбината – в южной лесостепи.

Начиная с южной тайги и до южной лесостепи происходит закономерное изменение климата, почв и растительности, что, по нашим наблюдениям, приводит к неодинаковой ответной реакции ландшафтов и их компонентов на техногенное загрязнение от предприятий черной металлургии. На местности нами проведены маршрутно-ключевые исследования с изучением на ключевых участках почв и растительности и взятием образцов. Образцы почв проанализированы в ГЕОХИ им. В.Вернадского по 27 показателям. На основе данных исследований В.С. Груздевым разработана *«Концепция зонально-провинциального проявления техногенного воздействия на окружающую природную среду»* [3].

Показано, что ответная реакция ландшафтов и их компонентов на техногенное загрязнение зависит не только от объема и состава последнего, но также от положения ландшафта в природной зоне, подзоне и провинции. Ответная реакция ландшафтов на техногенное загрязнение зависит от структуры и гранулометрического состава почв, содержания в ней гумуса и обменных оснований и от реакции почвенного раствора. Реакция растительного покрова на техногенное загрязнение зависит от исходной структуры и видового состава растительных сообществ, наследственной природы видов растений, их устойчивости к воздействию техногенного загрязнения. В связи с неодинаковой реакцией ландшафтов зон, подзон и провинций на техногенное загрязнение в них

происходят разно направленные сукцессии в почвенном и растительном покрове. Это определяет характер неблагоприятных изменений почв и растительности, а также необходимые мероприятия по санации техногенно загрязненных почв, их использованию, внедрению мероприятий по улучшению состава почв и растительного покрова.

Характер и интенсивность загрязнения городских почв определяются физико-химическими параметрами зональных и интразональных почв, а также урбанизёмов. На степень загрязнения почв влияет удалённость от источника загрязнения и объём техногенных выбросов. Физико-химические параметры почв могут способствовать как загрязнению, так и самоочищению почв.

Под воздействием выбросов от чёрной металлургии в городских почвах резко изменяются их зональные физико-химические параметры. Наибольшие изменения происходят в верхнем слое городских почв (0-10 см), где происходит постоянное увеличение количества выпадающих из воздуха техногенных веществ. Накопление в почве железа, кальция и магния вызывает её карбонитизацию, сопровождающуюся формированием щелочного почвенного раствора. Так, вблизи комбината «Северсталь» в г. Череповце рН городской почвы достигает 7,8-8,0 (при фоновых значениях 5,8-6,2). Наряду с техногенной пылью рост щёлочности происходит под действием осадков с большим количеством углекислоты, что приводит к образованию в почве бикарбонатов, которые являются гидrolитически щелочными солями, способными изменить реакцию среды в щелочную сторону [4].

Основная масса атмосферных поллютантов поступает на поверхность городских почв в нерастворимой форме. Исключение составляет цинк, у которого и на городской и на фоновой территории доля растворимых выпадений примерно одинаковая. Для геохимии городских почв важное значение имеет соотношение элемента в пыли и почве. Это соотношение отражает коэффициент техногенного обогащения – **КО**, по значениям которого изученные металлы выстраиваются в следующий ряд:

$$\text{Bi} > \text{Ge} > \text{Sb} > \text{Cd} > \text{Zn} > \text{Ca} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cr} > \text{Ni} > \text{Sr} > \text{Fe} > \text{Mg} > \text{V} > \text{Mn} > \text{Co} > \text{Ba}.$$

Для посадки декоративных деревьев, кустарников, трав и цветов в условиях техногенного загрязнения более пригодны суглинистые и глинистые почвы, глинные минералы которых образуют с ТМ нерастворимые соединения. Для снижения щёлочности рекомендуется использовать физиологически кислые минеральные удобрения. По фитотоксичности ТМ располагают в убывающий ряд: $\text{Cd} > \text{Ni} > \text{Cu} > \text{Zn} > \text{Cr} = \text{Pb}$. Некоторые виды растений способны накапливать ТМ без видимых признаков угнетения, поэтому такие растения можно использовать для фитомелиорации почв, загрязненных ТМ. Этот метод получил название **фиторемедиация**. Растения-гипераккумуляторы ТМ характеризуются высоким содержанием ТМ в тканях и большой вегетативной массой, они могут извлекать и накапливать в наземных органах в 10-1000 раз больше ТМ, чем обычные растения. Для фиторемедиации могут использоваться виды культурных растений: козляк безостый, горчица белая, рапс, подсолнечник однолетний, сорго сахарное, кукуруза и другие, а также (по нашим данным) дикорастущие виды: бодяк полевой, мать-и-мачеха, золотая розга канадская, золотая розга обыкновенная. В городских условиях более подходят для использования виды золотой розги, имеющие довольно высокую декоративность.

Так как для организмов наиболее вредны подвижные формы ТМ, то рекомендуется в загрязненных ТМ почвах переводить их в недоступное для растений состояние. В зоне очень сильного и довольно сильного загрязнения рекомендуется вносить в загрязненный слой почвы (0-30 см) меркапто-8-триазин, который прочно фиксирует кадмий, свинец, ртуть, никель, а элементы питания растений при этом сохраняют подвижную форму. В городских почвах важное место в детоксикации тяжелых металлов принадлежит органическим удобрениям (навоз, торф, компосты), внесение которых способствует образованию нерастворимых органо-минеральных соединений ТМ (табл.). Рекомендуется также использовать в качестве поглотителей ТМ глинистые минералы.

При гигиенической оценке почв агроландшафтов учитывается транслокационный показатель вредности ЗВ и возможности их проникновения в растения, а также влияние на здоровье человека. Чем меньше буферность почвы, тем более опасное загрязнение. При одинаковом индексе загрязнения почв (ИЗП) загрязнение более опасно для кислых почв, почв с меньшим содержанием гумуса и более легким гранулометрическим составом. По данным наших исследований опасность загрязнения почв возрастает в последовательности: меньшим содержанием гумуса и более легким гранулометрическим составом. По данным наших исследований опасность загрязнения почв возрастает в последовательности: чернозем < серые лесные почвы < дерново-подзолистые суглинистые < дерново-подзолистые супесчаные и песчаные. А по природным зонам и подзонам получается ряд: южная лесостепь < северная лесостепь < подзона

широколиственно-хвойных лесов лесной зоны<подзона южной тайги<подзона средней тайги<подзона северной тайги.

Для вегетирующих растений важное значение имеет загрязнение воздушной среды. Особенно вредны залповые выбросы, содержащие SO_2 , NO , NO_2 , другие газы и пыль. При залповых выбросах на листьях растений появляются участки хлороза и некроза, что характерно для всех зон и подзон. На растения оказывает влияние также степень и характер загрязнения почв, отличающиеся по природным зонам, подзонам и провинциям, а также степень устойчивости видов растений к техногенному воздействию [1, 2].

Одновременно с техногенными выбросами на параметры городских почв влияет зимнее засоление и применение противогололёдных смесей. Например, в Москве в почвах газонов вдоль крупных автомагистралей содержание водорастворимого натрия достигает 25-75 мг на 100 г почвы.

Таблица. Возможности использования и санации в разной степени загрязнённых городских почв

Категории почв по степени загрязнения	Индекс загрязнения Z_c	Количество ПДК и загрязнённость почв	Рекомендации по возможному использованию почв	Рекомендации по санации почв
Допустимое загрязнение	< 16,0	Содержание ЗВ немного превышает фоновое, но не достигает ПДК	Использование под любые декоративные растения	Снижение объема техногенных выбросов, внесение органических удобрений для снижения подвижности ЗВ
Умеренно опасное загрязнение	16,1-32,0	Наблюдается превышение ПДК при лимитирующем общесанитарном и миграционном водном показателе	Возможно в основном выращивание газонных трав	Преимущественное применение органических, органоминеральных и комплексных удобрений. Контроль за качеством поверхностных и подземных вод
Высоко опасное загрязнение	32,1-128	ПДК превышено при лимитирующем транслокационном показателе вредности	Возможно выращивание наиболее устойчивых видов трав	Применение органических удобрений, внесение в почву ионообменных смол, целлитов. Посев растений-концентраторов ТМ с последующим удалением биомассы на свалки и пр.
Чрезвычайно опасное	>128	Превышает ПДК по всем показателям	Использовать только после удаления верхнего загрязнённого слоя почвы	На небольших участках возможно удаление верхнего слоя и замена его незагрязнённой почвой.

Таким образом, городские почвы в регионах с чёрной металлургией значительно трансформированы по сравнению с фоновыми значениями. В почвах наблюдается существенные геохимические изменения физико-химических и химических параметров почвы. Особенности накопления и распределения в почве загрязняющих техногенных веществ, а также возможности санации почв, зависят от зональных особенностей почв.

Список литературы

1. Груздев В.С. Динамика экосистем щучковых лугов в зоне действия техногенных выбросов комбината «Северсталь» // Проблемы региональной экологии. 2008. № 3. С. 88–92.
2. Груздева Л.П., Груздев В.С. Оценка устойчивости компонентов ландшафтов к воздействию промышленного загрязнения // Социально-экологические и правовые проблемы развития территорий. М.: ГУЗ, 2004.
3. Груздев В.С. Комплексная оценка техногенного воздействия предприятий черной металлургии на окружающую природную среду Центра Европейской России. М. Автореферат .д. д. 2010. 41 с.
4. Курбатова А.С., Башкин В.Н., Касимов Н.С. Экология города. М.: Научный мир, 2004. 620 с.
5. Шевелев Л.Н. Методические основы инвентаризации парниковых газов в черной металлургии России // Металлург. 2007. № 3. С. 29–37.

К ВОПРОСУ МИРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ВИДОВ РОДА КИРКАЗОН (*ARISTOLOCHIA* L.)

Демиденко^{1,2,3} Е.Н., Гафитская¹ И.В., Михеева¹ (Бабикова) А.В.

¹ ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

² Горнотаежная станция им В.Л. Комарова ДВО РАН

³ Приморская государственная сельскохозяйственная академия

THE MICROPROPAGATION SOME OF SPECIES *ARISTOLOCHIA* L. GENUS

Demidenko E.N., Gafitskaya I.V., Micheeva (Babikova) A.V.

¹ Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok, Russia

² V.L. Komarov Gornotaezhnaya station, FEB RAS, Russia

³ Primorskaya State Academy of Agriculture Ussuriisk, Russia

Demidenko2897@yandex.kz, Gafitskaya@biosoil.ru, Babikovaav@rambler.ru

Conservation of plants biodiversity is one of the most important problems in biology. In recent decades, plant propagation preserving the original genotype biotechnology methods have been used successfully, and including micropropagation. The results of investigation on development of microclonal propagation methods of species *Aristolochia* L. genus have been presented.

Введение

В современном мире сохранение генофонда редких, реликтовых и эндемичных растений всё чаще требует разработки новых и наиболее рациональных методов и решений. Климатические, экологические и антропогенные факторы способствуют стремительному сокращению ареала и вытеснению генетически ценных особей из флористического состава намного быстрее, чем решается проблема их восстановления в природных популяциях. Для решения задач сохранения и восстановления генофонда редких и исчезающих видов растений широкое применение получил метод культуры клеток и ткани *in vitro* (метод микроклонального размножения). Клональное микроразмножение растений это бесполое размножение на искусственных питательных средах в условиях *in vitro*.

Микроклонирование имеет ряд преимуществ перед традиционными вегетативными методами размножения: клонирование растений с затрудненным семенным или низким коэффициентом вегетативного размножения; быстрое размножение материала, представленного в единичных экземплярах; высокие коэффициенты размножения (до 10^5 – 10^6 экземпляров в год от одного растения); сокращение продолжительности селекционного процесса; возможность культивирования растений круглый год; освобождение растительного материала от вирусных болезней за счет использования меристемной культуры; ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития; размножение ценных, лекарственных, редких и эндемичных растений для сохранения генофонда [2].

С развитием биотехнологии получена возможность создавать банки депонирования растительного материала *in vitro* и размножать исчезающие виды растений с перспективой дальнейшей интродукции и реинтродукции.

Представители рода *Aristolochia* L., занимают переходное положение между двудольными и однодольными растениями. В России этот обширный в тропических широтах род представлен всего двумя редкими видами *Aristolochia manshuriensis* Kom. и *A. contorta* Bunge. Это реликты третичной флоры, сохранившиеся во флоре Приморского края благодаря отсутствию сплошного оледенения на этой территории во время последнего плейстоценового похолодания [3].

Первые работы с клеточными культурами кирказона маньчжурского были начаты в Биолого-почвенном институте в 1986 г. с целью получения штамма-продуцента аристолохиевой кислоты [3].

Цель настоящей работы – оптимизация этапов культивирования *in vitro* видов рода кирказон для разработки эффективной методики их микроклонального размножения.

Материал и методика

Объектами для введения в культуру *in vitro* были следующие виды рода кирказон: кирказон маньчжурский *Aristolochia manshuriensis* Kom., кирказон твёрдый *A. durior* Kom.,

кирказон приречный *A. contorta* Bunge, кирказон бахромчатый *A. fimbriata* Cham. и кирказон ломоносовидный *A. clematitis* L.

В качестве первичных эксплантов использовали молодые побеги текущего года. Стерилизацию проводили по общепринятой методике [1] последовательной обработкой мыльно-щелочным раствором и 0,1 %-м раствором диацита с многократным отмыванием стерильной дистиллированной водой.

После стерилизации черенки помещали вертикально на три варианта питательных сред: I – на основе макро- и микросолей по MS [5] с добавлением гидролизата казеина – 80 мг/л, мезоинозита – 50 мг/л, тиамина – 0,5 мг/л, пиридоксина – 0,5 мг/л, аскорбиновой кислоты – 0,5 мг/л, кинетина – 0,2 мг/л и 3-индолилуксусной кислоты – 1,0 мг/л;

II – на основе макро- и микросолей по WPM [4] с добавлением никотиновой кислоты – 0,5 мг/л, пиридоксина – 0,5 мг/л, глицина – 1,0 мг/л, 2-изопентениладенина – 8 мг/л и 3-индолилуксусной кислоты – 4 мг/л;

III – на основе макро- и микросолей по MS (половинное содержание) с добавлением тиамина – 0,5 мг/л, пиридоксина – 0,5 мг/л и аскорбиновой кислоты – 0,5 мг/л.

Экспланты культивировали при температуре +24° С, 16-часовом фотопериоде (16/8), освещении белыми люминесцентными лампами с интенсивностью 4 тыс. лк. и 60 %-й относительной влажности воздуха.

Результаты исследования

В предварительном эксперименте нами была выявлена высокая инфицированность исходного материала (до 100 %) как внешней, так и внутренней грибной и бактериальной инфекцией (табл. 1), которая проявлялась в течение 24 дней от первичной посадки. У некоторых инфицированных эксплантов отмечено развитие пазушных почек и побега. Но для использования в дальнейшем эксперименте они непригодны (рис. 1).

Таблица 1. Инфицированность эксплантов

Виды	% эксплантов, дней от первичной посадки			
	7 день	17 день	24 день	31 день
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	30 %	67,5 %	100 %	100 %
<i>Aristolochia durior</i>	20,7 %	63,8 %	82,8 %	82,8 %
<i>Aristolochia contorta</i>	27,5 %	41,2 %	100 %	100 %
<i>Aristolochia fimbriata</i>	-	4 %	4 %	4 %
<i>Aristolochia clematitis</i>	5,6 %	11,1 %	100 %	100 %



Р

Рис. 1. Грибная инфекция при культивировании кирказона.

Результаты показали, что на I варианте питательной среды развитие и элонгация микропобега у первичных эксплантов *A. manshuriensis*, *A. contorta* и *A. clematitis* отмечено через 2 недели, у *A. fimbriata* – **через 3 недели** и *A. durior* – через 4 недели культивирования (табл. 2). На II варианте – через 2 у *A. contorta* и *A. clematitis* и на 5 неделе у *A. fimbriata*. На данном варианте среды у *A. manshuriensis* и *A. durior* нет развития почек. На III варианте среды в течение 2-3 недель культивирования из пазушных почек начали развиваться побеги у всех видов кирказона.

Максимальная высота побегов (2,5-3,0 см) была отмечена у *A. clematitis* на I и III вариантах питательных сред (табл. 2). У остальных культивируемых видов кирказона этот показатель варьировал от 0,3-0,9 см (рис. 2).

Таблица 2. Развитие микропобегов у первичных эксплантов

Виды	Вариант среды								
	I			II			III		
	возраст микропобега, недели	высота микропобега, см	количество побегов, %	возраст микропобега, недели	высота микропобега, см	количество побегов, %	возраст микропобега, недели	высота микропобега, см	количество побегов, %
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	2-3	до 0,9	10%	–	–	–	2-3	до 0,5	25%
<i>Aristolochia durior</i>	4	до 1,0	6%	–	–	–	2-3	до 0,8	5%
<i>Aristolochia contorta</i>	2-3	до 0,5	20%	2-3	до 0,6	45%	2-3	до 0,6	36%
<i>Aristolochia fimbriata</i>	3-4	до 0,5	40%	5	до 0,5	50%	2	до 0,5	50%
<i>Aristolochia clematitis</i>	2	до 2,5	83%	2	до 0,3	17%	2	до 2,8-3,0	83%

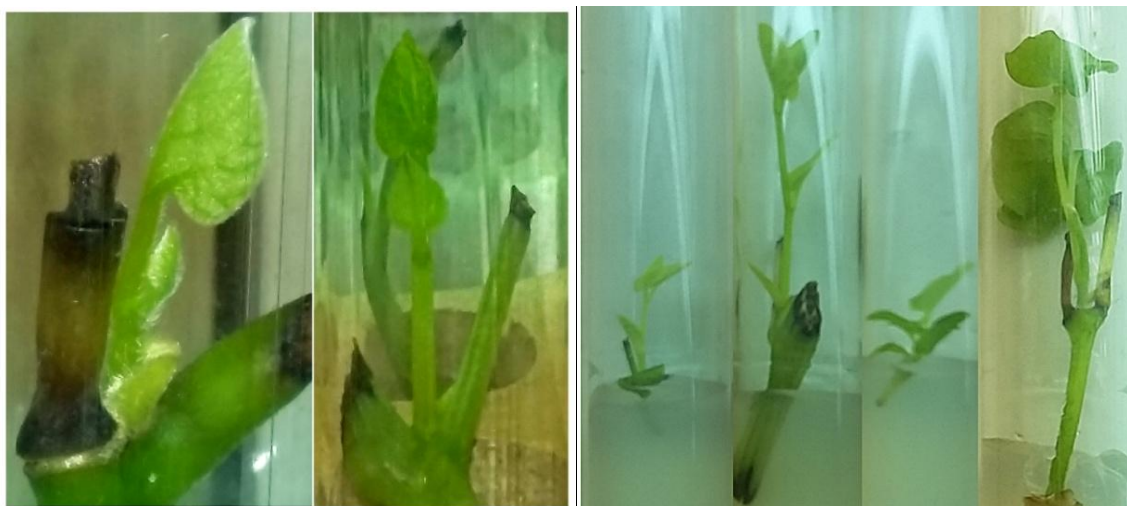


Рис. 2. Микропобеги кирказона.

Выводы

Таким образом, на данном этапе микроклонального размножения наибольшее количество микрорастений получено на безгормональной питательной среде (вариант III).

Продолжена отработка эффективной методики микроклонального размножения видов рода кирказон с перспективой их дальнейшей интродукции и реинтродукции.

Список литературы

1. Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений / Р.Г. Бутенко. Москва. 1964. 272 с.
2. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. М.: Наука, 1983. 96 с.
3. Наконечная О.В., Журавлев Ю.Н., Булгаков В.П. и др. Род Кирказон на Дальнем Востоке России (*Aristolochia manshuriensis* Kom. и *A. contorta* Bunge). Владивосток: Дальнаука, 2014. 153 с.
4. Lloyd, G and BH McCown. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture // Proc. Int. Plant Prop. Soc. 1981. V. 30. P. 421–427.
5. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. V. 15. P. 473-497.

ИЗУЧЕНИЕ МОРСКИХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ АКВАТОРИЙ С РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Еськова А.И., Богатыренко Е.А., Ким А.В.

Дальневосточный федеральный университет, п. Аякс, 10, г. Владивосток, Россия

STUDYING OF THE MARINE BACTERIAL COMMUNITIES ISOLATED FROM WATERS WITH DIFFERENT ANTHROPOGENOUS INFLUENCE

Eskova A.I., Bogatyrenko E.A., Kim A.V.

Far Eastern Federal University, Vladivostok, Russky Island, Russia. Alena-esya@mail.ru

This text tells us about anthropogenic pollution on biodiversity of marine microbes in coastal waters of Primorye Territory (b. Zolotoy Rog, b. Nahodka with significant influence of industrial, domestic and river flows and b. Kievka, b. Kruglaya without significant anthropogenic load). According to information received, the highest number of strains have been isolated from the clean area - b. Kievka. It was found that in areas with high human impact a significant proportion of the bacterial community is opportunistic microorganisms. As well as the analysis of the hydrolytic activity of the isolated strains in both with anthropogenic load and relatively clean revealed no difference between them.

В настоящее время одной из наиболее актуальных проблем состояния Мирового океана является антропогенное загрязнение, представленное разнообразными поллютантами. Непрерывное увеличение сбросов хозяйственно-бытовых и промышленных сточных вод в прибрежную зону морей нарушает естественный гомеостаз экосистемы, чрезмерно насыщая ее биогенными и органическими веществами, отходами морского транспорта, а также целым комплексом токсичных веществ (Государственный доклад..., 2003). Совокупность этих факторов приводит к вмешательству в природную среду, которое способно нарушить естественные морские биоценозы, что может сказаться на разнообразии автохтонной микрофлоры.

Цель исследования – определить влияние антропогенного загрязнения на видовое разнообразие морских микроорганизмов в прибрежных акваториях Приморского края.

Для проведения исследований были выбраны прибрежные акватории Японского моря, отличающиеся по рельефу, гидрологическому режиму, а также степени и характеру антропогенной нагрузки. Район работ включал бухты со значительным влиянием промышленных, бытовых и речных стоков (б. Золотой Рог, б. Находка), а также акватории, не обремененные существенными нагрузками антропогенного характера (б. Киевка, б. Круглая).

Идентификацию полученных изолятов проводили стриповыми диагностикумами API 20NE, API 20E, API 50CH (BioMérieux, Франция). Амилолитическую, протеолитическую и липолитическую активность изучали согласно общепринятым в микробиологической практике методикам (Частная медицинская..., 2004).

В результате проведенных исследований были выделены и идентифицированы до рода 331 штамм бактерий, из них 83- из вод б. Золотой Рог, 86 – из б. Круглая, 94 – из б. Киевка и 65 – из б. Находка.

Согласно полученным данным, наибольшее количество штаммов было выделено из чистого района – б. Киевка (14 родов бактерий). В водах б. Киевка доминировали представители рода *Bacillus* (13 штаммов), бактерии родов *Pseudoalteromonas*, *Aeromonas*, *Vibrio* - являются типичными представителями морской микробиоты. Из вод б. Круглая было выделено 14 родов, доминировали псевдомонады, были выделены представители родов *Micrococcus*, *Actinomyces*, *Bacillus*, *Vibrio*, *Pseudoalteromonas*. Из б. Золотой Рог было выделено 86 штаммов бактерий, из них доминирующие - энтеробактерии (*Escherichia*, *Klebsiella*). Кроме того, преобладали бактерии родов *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Enterococcus*. Из б. Находка было выделено 11 родов, доминировали представители рода *Pseudomonas*, *Klebsiella* и *Vibrio*.

Установлено, что в районах с высоким антропогенным влиянием значительную долю бактериального сообщества составили условно-патогенные микроорганизмы: в б. Находка – 21,4% от выделенных штаммов, в б. Золотой Рог – 30%. В водах условно чистых б. Киевка и б. Круглая санитарно-показательные микроорганизмы не выявлены.

Сравнительные исследования проявления гидролитической активности у микроорганизмов, выделенных из морских акваторий с разной антропогенной нагрузкой, показали, что большая часть штаммов из б. Киевка (50%) обладала протеолитической, амилолитической и липолитической активностью. Схожие результаты по ферментативной

активности были получены и для микроорганизмов из б. Золотой Рог и б. Находка. Это объясняется наличием большого количества разнообразного органического субстрата во всех исследуемых акваториях. Однако, природа органики имеет разный характер, в б. Киевка – это останки морских животных и растений, в б. Золотой Рог – это коммунально-бытовые стоки, в б. Находка – Находкинский морской торговый порт, а также привнесение с балластными водами судов в порт г. Находка.

Список литературы

1. Государственный доклад о состоянии водных ресурсов в Приморском крае в 2002 году. Главное управление природных ресурсов и охраны окружающей среды по Приморскому краю. Владивосток, 2003.
2. Израэль Ю.А., Цыбань А.В. Исследование экосистемы Берингова и Чукотского морей. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. 656 с.
3. Калинина Е.Г., Безвербная И.П., Бузолева Л.С. Динамика численности гидролитически - активной микрофлоры в условиях комплексного загрязнения бухты Золотой Рог // Электронный журнал «Исследовано в России». 2006. № 6. С. 56–66
4. Христофорова Н.К., Основы экологии. Владивосток: Дальнаука, 1999. 516 с.
5. Частная медицинская микробиология с техникой микробиологических исследований: учебное пособие./ Под ред. Лабинской А.С., Блинковой Л.П., Ещиной А.С. М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. 600 с.

БИОТЕХНОЛОГИЯ КРИОГИДРОПОНИКИ В БОРЬБЕ С ЭРОЗИЕЙ ПОЧВ

Зима Ю.В., Горбунов И.В.

ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, ,
inrec.sbras@mail.ru

BIOTECHNOLOGY KRIOGIDROPONIKI IN EROSION CONTROL

Zima Y.V., Gorbunov I.V.

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology SB RAS, Chita

A new biotechnology kriogidroponiki to prevent erosion with the use of polymeric materials and sowing seeds of perennial grasses, which will allow much faster and better form sod in the upper soil layer. The resulting cryological mix is a solid structure to stop the destruction of the soil and supply for successful germination. And added to the mixture of a certain composition of the fertilizer will give a good start for further development of seedlings and perennial herbaceous plants.

Проблема трансформации растительности, деградации лесов, опустынивания, эрозии почв в связи с хаотичной деятельностью человека с каждым годом становится всё более актуальной и острой как в России, так и во всём мире.

В частности, пожары, несанкционированные рубки леса, приводят к нарушению экосистемы, что влечет за собой нарушение целостности и структуры почв, образуются овраги, меняются русла рек, иссушаются озера и т.д., и т.п.

В большинстве регионов Сибирского Федерального и Дальневосточного округов и, в частности, Забайкальского края широко распространена ветровая и водная эрозия, в результате которой снижаются мощность и плодородие почв [1]. Для сельского хозяйства губительны выбывающие участки земель из севооборота, а для лесного хозяйства – не возобновляемые естественным путем участки леса из-за отсутствия вблизи маточных деревьев для семеношения.

Интенсивность ветровой и водной эрозии зависит от скорости ветра или потока воды соответственно, а также устойчивости грунта. Единственный фактор, на который можно повлиять – это устойчивость грунта. По данным литературных источников известно, что объем вымываемых минеральных веществ из почвы по объему превышает объем вносимых минеральных. Все эти проблемы возникают в результате антропогенного воздействия различного характера. А борьба с эрозией требует значительных экономических затрат.

Поэтому возникла идея разработки криогидропонической технологии посева и посадки растений. При этом решается несколько проблем:

1. Закрепление грунтов в регионах с высокой степенью эрозии почв и опустынивания.
2. Повышение приживаемости растений в резких климатических условиях.
3. Рекультивация техногенно-нарушенных земель.

Таким образом, мы преследуем несколько целей при выполнении данной научно-исследовательской работы:

1. Закрепление и воссоздание растениями эрозийных и подверженных опустыниванию почв при помощи криогидропонического состава веществ.

2. Улучшение методов выращивания посадочного материала растений при помощи данной технологии столь важных для регионов России и зарубежных стран (Монголия, Китай, Япония, Южная Корея и др.) с проблемами опустынивания земель.

3. Разработка методов криогидропонического посева и посадки растений в суровых условиях климата (северные регионы и страны).

4. Использование данной технологии при искусственном лесовосстановлении, озеленении населенных пунктов, создании питомников растений. При этом могут использоваться древесные растения, не характерные для климатических условий того или иного региона.

Такого рода питомник мы уже создаем на базе нашего института, а именно, на базе Института природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН. В нем представлены дикорастущие интродуценты и сортовые экземпляры различных древесных хвойных и лиственных пород деревьев и кустарников: ели, пихты, кедра, сосны, можжевельника, акации, черемухи, смородины, жимолости, боярышника, клена, абрикоса и др.

Нами предлагается технология промышленного закрепления и рекультивации эрозионных и технологически поврежденных земель при помощи специально разработанной смеси, в основе которой находится полимерный раствор в смеси с минеральными и гуминовыми веществами и семян многолетних злаковых трав как дернообразующих растений.

Разработанный рекультивационный состав представляет собой жидкую смесь с использованием гелеобразующего водного полимерного раствора в качестве основного мелиоранта. Полимерный раствор является абсолютно безвредным для живых организмов веществом, используемым в пищевой промышленности и медицине [3].

Водный раствор полимера малой концентрации (0,5-1 %), который наносится после внесения в грунты специально подобранной смеси семян и стимуляторов роста растений, формирует на поверхности грунтов профилактическое покрытие. Создаваемое покрытие противодействует водной и ветровой эрозии и создает благоприятные для дернообразующих растений стартовые условия температуры и влажности. В течение 1-2 лет профилактическое покрытие, выполнив свою основную функцию, полностью разрушается. Как показывает опыт, устойчивый растительный покров формируется уже в первый год.

Данный мелиоративный состав уже успешно прошел апробацию в лабораторных условиях в искусственно созданных условиях среды по подбору оптимальной кригидропонической смеси.

В настоящее время проводятся экспериментальные исследования на модельных площадях на оврагах в районе нашего питомника в этом году с посевом семян многолетних трав, таких как: овсяница красная, райграс пастбищный, мятлик луговой и посадкой хвойных древесных растений с использованием данного состава [2].

Заложено 11 модельных участков с различными вариантами грунтозакрепляющей, криогидропонической смеси и способов заделки семян многолетних трав (табл. 1).

Перед тем как начать подбирать состав криосмеси, была необходимость узнать какова будет оптимальная концентрация раствора криогеля, как с точки зрения успешного прорастания семян и закрепления грунта, так и с точки зрения экономической выгоды.

В данном эксперименте участвовали растворы криогеля следующих концентраций: 0,5 %, 1 %, 1,25 %, 1,5 %, 2 %, 2,5 %, 3 %, 5 %, 10 % (табл. 2).

Далее в лаборатории проводились исследования по подбору оптимальной криосмеси с добавлением различных удобрений и стимуляторов роста растений (табл. 3).

При этом объем используемого раствора смеси и состав многолетних трав во всех пробах были одинаковыми. Объем раствора криосмеси составлял 0,33 л. Состав травяной смеси: овсяница красная 50 %, райграс пастбищный 40 %, мятлик луговой 10 %.

Наилучшие результаты по всхожести семян многолетних трав в почве и их интенсивности дальнейшего роста дают образцы с гуматом (100 %) и гетероауксином (80 %).

Замечено быстрое пересыхание контрольной пробы, поливать приходилось через 1-2 дня. В то время как в остальных образцах влага удерживалась 7-10 дней. Также, параллельно ведутся работы на модельных полигонах полуострова Ямал. Здесь площадки расположены на оврагах, откосах автодорог и склоновых участках.

Таблица 1. Варианты грунтозакрепляющей, криогидропонической смеси и способов заделки семян многолетних трав

Номер модельной площади	Состав смеси	Концентрация раствора криогеля, %	Объем используемого раствора смеси, л	Способ заделки семян
1	вода	-	20	вразброс с заделкой граблями
2	вода	-	20	бороздами до полива
3	криогель+вода	1	40	бороздами до полива
4	криогель+вода+гумат	1	17	бороздами до полива
5	криогель+вода+гумат	1	40	бороздами до полива
6	криогель+вода+гумат	1	30	бороздами до полива
7	криогель+вода+гумат	1	30+8	бороздами после полива
8	криогель+вода+гумат	0,5	30	бороздами до полива
9	криогель+вода+гумат	0,5	20+15	бороздами после полива
10	криогель+вода+гумат	1	20+20	бороздами после полива
11	криогель+вода+гумат	0,5	20+20	бороздами после полива

Таблица 2. Подбор оптимальной концентрации раствора криогеля для развития растений

№ п/п	Концентрация раствора криогеля, %	Всхожесть семян через 10 дней, %	Интенсивность роста через 15 дней, %
1	0,5	60	70
2	1	60	70
3	1,25	60	60
4	1,5	50	50
5	2	50	50
6	2,5	40	40
7	3	30	30
8	5	10	10
9	10	1-2	1-2
Контроль	нет	80	80

Таблица 3. Подбор криосмеси при 1 %-ой концентрации раствора криогеля

№ опыта	Удобрения и стимуляторы роста	Всхожесть семян через 10 дней, %	Интенсивность роста через 15 дней, %
1	Контроль	60	70
2	Гетероауксин	80	80
3	Гумат+7	100	100
4	Идеал	40	50
5	Корневин	50	60
6	Альбит	40	60
7	Циркон	40	50

Из аналогов предлагаемой технологии можно назвать лишь технологию применения гидрогеля, который эффективно используется в частном садоводстве, однако на значительных площадях в сельском и лесном хозяйстве он не применяется из-за экономической не выгоды и отсутствием закрепляющих свойств почв.

Данная технология могла бы применяться в различных сферах, а именно в: лесном и сельском хозяйстве, при рекультивации земель, в озеленении населенных пунктов, в частном садоводстве.

На данном этапе можно сделать лишь предварительные выводы по результатам лабораторных исследований. А именно:

1. Оптимальная концентрация раствора криогеля для дальнейшей работы лежит в диапазоне 0,5 – 1,25 %.

2. Наибольшее влияние на всхожесть семян многолетних трав и их интенсивности дальнейшего роста имеет гумат калия (100 %).

3. Криогель даже в 1 %-ой концентрации очень хорошо удерживает воду в почве.

Работа проведена на средства конкурса «Умник» (ноябрь 2015 г.), гранта Бортника (Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

Список литературы

1. Биологическая рекультивация нарушенных земель на Ямале: Рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние. НПО «Северное Зауралье». Ямал. с.-х. опыт. ст. Новосибирск, 1994. 48 с.
2. Каштанов А.Н., Кузнецова Е.И., Баранов Д.В. и др. Влияние развития корневой системы многолетних трав и удобрений на противоэрозионные процессы //Кормопроизводство. № 11. 2003. С. 19–23.
3. Тихановский А.Н. Биологическая рекультивация земель на Крайнем Севере //Аграрная наука. № 8. 2004. С. 12–13.

ОСОБЕННОСТИ ГОРИМОСТИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ

Зубарева А.М.

ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

FEATURES BURN VEGETATION ON THE JEWISH AUTONOMOUS REGION

Zubareva A.M.

Institute of Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS, Birobidzhan. anna-doroshenko@yandex.ru

We study the features of burning vegetation in the territory of the Jewish Autonomous Region, its territorial laws. Held modern space-time analysis of the occurrence of fires in the territory of the Jewish Autonomous Region. Plant formations revealed the most exposed to the fire. Established cartographic material, which allows to produce a modern analysis of the distribution of fires in the JAR.

Растительность Еврейской автономной области имеет высокий уровень биоразнообразия, видовой состав сосудистых растений на сегодня включает более 1400 видов. Леса являются одним из важнейших богатств этого региона. Показатель лесистости составляет 45 %. Запасы древесины около 167 млн. м³. Флора области включает в себя сотни наименований растений, в т.ч. более 200 медоносных, около 300 лекарственных. Тайга богата орехом, ягодами и грибами, в подлеске — обилие папоротников [1]. Растительность ЕАО уникальна и она нуждается в охране от разрушения и уничтожения различными природно-антропогенными факторами, в том числе пожарами.

Среди многих природных и антропогенных факторов, определяющих состояние и динамику растительности на Дальнем Востоке, пожарам принадлежит главенствующее и доминирующее значение. В Еврейской автономной области потеря древесины в результате пожаров стоит на втором месте после вырубок и составляет за последние 3 года от 500 до 11000 м³ ежегодно. Так как в ходе возгораний наносится существенный не только экономический, но и экологический ущерб, необходимо изучить особенности горимости растительности, как непосредственного объекта горения. В связи с этим, целью данного исследования является изучение особенности горимости растительности в Еврейской автономной области.

Из таблицы видно, что наибольшее распространение в области имеют белоберезовые леса. Они большей своей частью являются вторичными на месте первичной растительности, которая была уничтожена в результате антропогенного воздействия, имеющее в том числе и пирологический характер.

С 2000-2004 гг. и 2008-2011 гг. составлена карта горельников, возникших в этот период. Большая часть возгораний происходит в формациях которые произрастают в окрестностях населённых пунктов и вдоль дорог.

Основные районы, где отмечены возгорания можно разделить на:

1. Территории с большим количеством и малой площадью горельников (не более 5 га), расположенные вдоль асфальтированных и грунтовых дорог, железнодорожных путей и речных долин в окрестностях населённых пунктов и пограничных застав. В данной местности произрастает растительность I (очень высокого) класса пожарной опасности.

2. В зоне бывших лесозаготовок расположены немногочисленные крупные горельники площадью более 300 га, (II) высокого класса пожарной опасности растительности. Они относятся к труднодоступным горным районам, в которых из-за удалённости коммуникаций затруднены своевременная локализация и ликвидация возгораний.

3. На равнине высокая концентрация пожаров, распространенных на большой площади, захватывает растительность I, III, IV классов пожарной опасности, так как там огонь может

Таблица. Горимость и пожарная опасность растительных формаций ЕАО

№ п/п	Растительные формации	% от общей площади области	Класс пожарной опасности	Количество пожаров на 100 тыс. га
1	Гольцовая и подгольцовая	0,21	V	0
2	Лиственничные и лиственнично – белоберезовые леса	6,47	IV	4
3	Лиственнично–белоберезовое редколесье с ерниковыми зарослями	13,76	IV	2,5
4	Пихтово-еловые леса	9,45	III	2,19
5	Белоберезовые леса	16,16	III	3,58
6	Кедрово-широколиственные леса	15,37	II	5,07
7	Дубовые, дубово-черноберезовые леса	12,03	II	4,39
8	Черноберезовые дубово-лиственничные редколесья в сочетании с ерниковыми с ивовыми зарослями	13,28	IV	1,13
9	Осоково-вейниковые разнотравные луга	7,86	I	0,88
10	Моховые и осоковые болота	1,86	V	0
11	Сельскохозяйственные земли с закустаренными лугами	3,52	I	0,5

беспрепятственно распространяться с высокой скоростью. Отдалённость от дорог и населённых пунктов приводит к несвоевременному обнаружению возгораний, что позволяет на равнинной местности распространяться возгоранию на обширные территории. Установлено воспламенение одних и тех же территорий в течение нескольких лет.

4. На горных склонах, вдоль полевых дорог и мелких рек, в зоне произрастания растительности II класса пожарной опасности, отмечается небольшое количество возгораний с малой площадью. Это связано с высокой плотностью речной сети и значительной расчленённостью рельефа, которые благоприятствуют формированию влажного микроклимата, не способствующего возгоранию растительных горючих материалов, и формируют сеть препятствий, преодолеть которые может не каждый пожар.

Совместный анализ расположения растительных формаций, их класса пожарной опасности и территорий возникновения пожаров показывает, что не всегда класс пожарной опасности растительности влияет на воспламенение территории. В зоне приближённой к объектам антропогенной нагрузки пожары возникают значительно чаще.

Таким образом, можно сделать вывод, что в зоне антропогенной нагрузки на пожароопасность доминирующее влияние оказывает антропогенный фактор, и распространение горельников определяется доступностью территории.

Список литературы

1. Еврейская автономная область: энциклопедический словарь. Биробиджан: РИОТИП, 1999. 366 с.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВАХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ВЛАДИВОСТОКА

Жарикова Е.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

RARE EARTH ELEMENTS IN VLADIVOSTOK RECREATION ZONES SOILS

Zharikova E.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. jarikova@ibss.dvo.ru

Content of 7 rare elements of 7 rare elements is established in soils. Waning row of average element content looks as follows: Zr > Sr > Rb > La > Y > Nb > Sc. The average content for almost all of the elements in the background soils is much higher than clark in the lithosphere. It clearly shows a tendency of increasing the content of rare earth elements in recreation zones soils.

Интенсивная человеческая деятельность в промышленную эпоху способствует привнесению многочисленных потенциально опасных элементов в окружающую среду. Почва является тем базовым компонентом наземных ландшафтов, в котором аккумулируются различные поллютанты.

К редкоземельным элементам (РЗЭ) относят группу лантаноидов: лантан (La) – 57, церий (Ce) – 58, празеодим (Pr) – 59, неодим (Nd) – 60, прометий (Pm) – 61, самарий (Sm) – 62, европий (Eu) – 63, гадолиний (Gd) – 64, тербий (Tb) – 65, диспрозий (Dy) – 66, гольмий (Ho) – 67, эрбий (Er) – 68, тулий (Tm) – 69, иттербий (Yb) – 70, лютеций (Lu) – 71, а также подобный им по свойствам иттрий (Y) – 39 и скандий (Sc) – 21. Все они имеют близкие химические и кристаллохимические свойства. Области применения РЗЭ весьма разнообразны. В 2005 г. структура их потребления (%) выглядела следующим образом: катализаторы – 28,5; стекло – 24,0; металлургия – 16,0; магниты – 18,0; керамика – 3,5; люминофоры – 6,5; прочее – 3,5 [1].

Содержание РЗЭ в горных породах является важной геохимической характеристикой, помогающей изучать ход естественных процессов, в частности выветривание горных пород. Установлено, что относительно повышенное содержание РЗЭ наблюдается в кислых и, особенно, щелочных изверженных породах и пониженное – в основных и ультраосновных породах. При выветривании редкоземельные элементы способны накапливаться в корах выветривания в форме примесей в глинистых минералах, гидроксидах железа и др.

Хотя общепринятого мнения о степени токсичности этих элементов не существует, так же, как не существует и каких-либо нормативов их содержания в различных компонентах окружающей среды, по данным китайских экологов высокое содержание РЗЭ в почве, воздухе, воде может представлять собой серьезную угрозу для здоровья населения. Интенсивное использование минеральных удобрений в сельском хозяйстве Китая привело к значительному увеличению содержания тяжелых и редких металлов в почве, воде и продуктах питания, что считается потенциальной экологической проблемой. Выявлено заметное повышение содержания редких элементов в крови и волосах взрослого населения и детей, это может способствовать усилению риска различных заболеваний [4, 5]. Установлено, что повышенное содержание в почве стронция способствует риску развития рака желудка, а в районах с низким валовым содержанием в почвах циркония приурочены очаги бешенства животных [2].

В почвах редкоземельные элементы все еще слабо изучены, что связано трудностью и дороговизной их определения. Выявлено, что содержание РЗЭ в почвах зависит от как от состава материнских пород, особенностей процессов выветривания и почвообразования, содержания органического вещества и глинистых минералов, гранулометрического состава, кислотно-щелочных условий в почве, так и от и степени и направленности техногенного воздействия. Низкая подвижность этих элементов позволяет им накапливаться в почве в результате антропогенного внесения.

Поскольку РЗЭ в смеси (фториды РЗЭ, мишметалл, полирит) и как отдельные компоненты очень широко используются в качестве легирующих добавок сталей и сплавов, каталитических нейтрализаторов автомобильных выхлопных газов, а также для производства высокотемпературных топливных элементов, сельскохозяйственных удобрений и керамики, происходит увеличение их содержания в различных компонентах природной среды и растет закономерный интерес к изучению их техногенной миграции. Особенно это характерно для городских условий, в которых проживает большинство населения. Изменения природных соотношений концентраций РЗЭ в почвах могут служить надежным индикатором загрязнения окружающей среды.

Наличие зеленых насаждений в черте города уменьшает воздействие неблагоприятных природных и антропогенных факторов, способствуя улучшению качества жизни людей. В настоящее время площадь зеленых насаждений на одного жителя Владивостока не достигает 4 м², интенсивное жилищное строительство и расширение транспортных магистралей не способствует увеличению этого показателя. Поэтому очень важно максимально эффективно использовать имеющиеся площади, что, в свою очередь, невозможно без учета состояния почвенного покрова. Целью настоящей работы является выявление особенностей содержания и распределения некоторых редкоземельных элементов в почвах рекреационных зон Владивостока.

Образцы отбирались из генетических горизонтов почв парков, скверов и газонов Владивостока. Методом энергодисперсионной рентгенфлуоресцентной спектроскопии (EDX) в них было определено содержание отдельных редкоземельных элементов: скандия, рубидия, стронция, иттрия, циркония, ниобия и лантана.

Город Владивосток расположен в южной части полуострова Муравьева-Амурского, в рельефе преобладает мелкосопочник с округлыми вершинами и пологим склонам. Территория сложена преимущественно вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями, почвообразующей породой выступает грубообломочный элювий плотных пород с небольшим количеством мелкозема. Наиболее распространенными породами являются песчаники, алевролиты

Таблица. Содержание редкоземельных элементов в почвах

	Sc	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	La
Парки							
M	10	74	150	26	247	20	41
KS	0,9	1,0	0,8	1,2	1,0	1,4	1,6
Скверы							
M	12	202	181	27	226	50	38
KS	1,3	3,0	0,9	1,2	0,9	4,2	1,9
Газоны							
M	13	79	158	27	212	20	47
KS	1,2	1,1	1,0	1,1	0,8	1,6	1,8
Кларк в литосфере*	11	90	175	33	165	20	30
Кларк в почве*	11,7	68	175	23	267	12	27
Среднее в почвообразующей породе	11	74	123	27	253	19	60

Примечание. * По Kabbata [3]. М – среднее содержание, KS – отношение среднего содержания к кларку в почве совпадает с рядом их кларков в литосфере выглядит следующим образом: $Zr > Sr > Rb > La > Y > Nb > Sc$. Сравнение с кларком в почвах выявило, что в парках поверхностные слои обеднены скандием и стронцием и обогащены иттрием, ниобием и лантаном. В скверах – обеднены стронцием и цирконием, на газонах – цирконием, содержание всех остальных элементов превышает кларковое.

и андезиты, реже встречаются туфы и туфобрекчии среднего и кислого состава, спилиты и риолиты. Почвы парков города представлены естественными буроземами типичными, элювируемыми и глееватыми и их слаборазрушенными урбостратифицированными подтипами. Почвы скверов (урбаноземы) и газонов (рекреаземы и реплантоземы) относятся к глубоко антропогенно-преобразованным. Среднее содержание элементов в почвах представлено в таблице.

Анализ полученных данных показал, что ряд содержания элементов в почвах рекреационных территорий Владивостока, составленный по мере убывания их количества.

Для построения геохимических спектров почв рассчитывали коэффициент концентрации – отношение содержания элемента в верхнем слое почв к кларку в литосфере и коэффициент радиальной дифференциации – отношение содержания элемента в верхнем слое почв к среднему содержанию в почвообразующих породах города. Приоритетные ряды редкоземельных элементов, сгруппированные по величине коэффициента концентрации и ранжированные по ее убыванию, для рекреационных территорий Владивостока заметно различаются и имеют вид: для парков $Zr > La > Y > Sc > Nb > Rb > Sr$; для скверов $Nb > Rb > La > Zr > Sc > Y > Sr$; для газонов $La > Zr > Sc > Y > Rb > Nb > Sr$. Таким образом, выявлены следующие геохимические особенности почв рекреационных территорий Владивостока: верхние горизонты всех почв обогащены иттрием, цирконием и лантаном. В скверах выявлено также накопление рубидия и ниобия и скандия, на газонах – скандия. Повсеместно низко содержание стронция (рис).

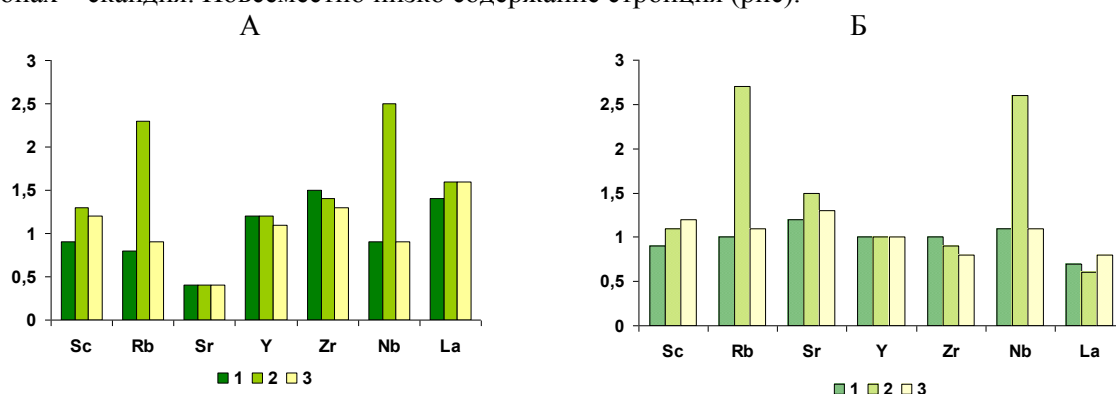


Рис. Коэффициенты концентрации (А) и радиальной дифференциации редкоземельных элементов (Б) и в почвах парков. 1- парки, 2- скверы, 3- газоны

Коэффициенты радиальной дифференциации свидетельствуют, что в процессе урбопедогенеза происходит перераспределение содержания РЗЭ в почвах. По сравнению с почвообразующей породой на всей территории повышено содержание стронция, почвы скверов значительно обогащены рубидием и ниобием, почвы газонов – скандием. Из всех почв активно вымывается лантан, из почв скверов и газонов – цирконий

Список литературы

1. Михайлов В. А. Редкоземельные руды мира: Геология, ресурсы, экономика. Киев: Издательско-полиграфический центр «Киевский университет», 2010. 223 с.
2. Протасова Н.А. Микроэлементы: биологическая роль, распределение в почвах, влияние на распространение заболеваний человека и животных//Соросовский образовательный журнал. 1998. № 12. С. 32-37.
3. Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4-th edition. Roca Raton. CRS Press. 2011. 548 p.
4. Liang T., Li K., Wang L. State of rare earth elements in different environmental components in mining areas of China // Environmental Monitoring and Assessment. 2014. V.186
5. Li X., Chen Z., Chen Zh., Zhang Y. A human health risk assessment of rare earth elements in soil and vegetables from a mining area in Fujian Province, Southeast China // Chemosphere. 2013. V. 93. P. 1240–1246.

АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ЗАПАСОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ КАМЧАТКИ

Жарикова Е.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE TRACE ELEMENTS RESERVE CHANGE IN KAMCHATKA SOILS

Zharikova E.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. jarikova@ibss.dvo.ru

Significant adverse changes in the trace elements reserve are revealed in cultivated soils of Kamchatka. The reserves the trace elements are different in the Central Kamchatka Depression and the Western Kamchatka Lowland and Eastern coastal region. Mn, Cu, Pb, Zn reserves increased the most.

Природные особенности Камчатки, активная вулканическая деятельностью являются причиной исключительно высокого теоретического и практического интереса к исследованию синлитогенных почв полуострова. В настоящее время рассмотрены вопросы классификации и номенклатуры почв, дана их генетическая характеристика, вскрыты закономерности распространения, особенности водного режима, минералогического и физико-химического состава и установлены общие закономерности вулканического почвообразования [3, 4].

Продолжительное агрогенное воздействие на почвы приводит к заметным, зачастую негативным последствиям, вследствие этого обязательной частью агроэкологической характеристики почв является оценка содержания в них тяжелых металлов. Тем не менее, до настоящего времени практически единственным источником информации об агрогенной трансформации вулканических почв Камчатки является работа З.А. Прохоровой и И.А. Соколова [5]. Геоэкологические и химические свойства почв полуострова хорошо отражены в монографии Л.В. Захарихиной и Ю.С. Литвиненко [2], целью настоящей работы является выявление изменения в содержании тяжелых металлов в агрогенных почвах Камчатки.

Объектами исследования явились наиболее широко используемые в сельском хозяйстве региона почвы и их естественные аналоги. В Центральной Камчатской депрессии (долине реки Камчатки) это светло-охристые и слоисто-охристо-оподзоленные почвы, на Восточном побережье Камчатки (долина реки Авачи) – аллювиальные серогумусовые, слоисто-охристые и слоисто-светло-охристые почвы, сформированных на разных отложениях. На территории Западной Камчатской низменности (долина реки Быстрой) – аллювиальные серогумусовые и охристые оподзоленные почвы разного гранулометрического состава. Образцы в естественных почвах отбирались по всему почвенному профилю, в агрогенных – из пахотного и подпахотного горизонтов. Почвы имеют легкосуглинистый состав в поверхностных слоях и супесчаный в глубоких. Валовое содержание тяжелых металлов определяли методом энергодисперсионной рентгенфлуоресцентной спектроскопии на анализаторе EDX 800HS-P (Shimadzu, Япония).

Почвы – сложный поликомпонентный, многофазный пространственно распределенный биокостный объект. И применяемые в большинстве случаев число химические концентрационные критерии для оценки их экологического состояния не всегда корректно отражают сложившуюся в них ситуацию. Различия в профильном распределении веществ, плотности сложения и множестве других свойств приводят к неопределенности в экологической оценке, проведенной лишь по концентрационным критериям [1].

Все исследованные синлитогенные почвы сильно различаются между собой по набору и мощности горизонтов, что затрудняет характеристику их экологического состояния. Абсолютное большинство гумусово-аккумулятивных горизонтов естественных почв полуострова имеют малую мощность (5-12 см), поэтому пахотный слой окультуренных почв сформирован за счет нескольких горизонтов, зачастую резко отличающихся между собой по своим физико-химическим свойствам.

Для объективной оценки были рассчитаны запасы тяжелых и сверхтяжелых металлов и металлоидов в целинных и пахотных почвах и средние запасы в различных районах и на полуострове в целом как интегральные величины. Расчет осуществляется по данным о профильном распределении концентраций в исследуемых почвах, их плотности сложения и мощности генетических горизонтов. Для характеристики агрогенных почв наиболее важен объем почвы, в котором сосредоточена основная масса корней культурных растений, поэтому расчеты выполнены для слоя 0-20 см.

Среди исследованных почв наибольшие запасы тяжелых металлов в корнеобитаемом слое выявлены в охристо-подзолистых почвах (цинк, никель, хром, барий, ванадий, марганец), в слоисто-светло-охристых почвах – максимальны запасы меди, в слоисто-охристых почвах – кобальта, в аллювиально-гумусовых – свинца, повсеместно запасы исследованных элементов в пахотных почвах выше, чем в естественных (рис.).

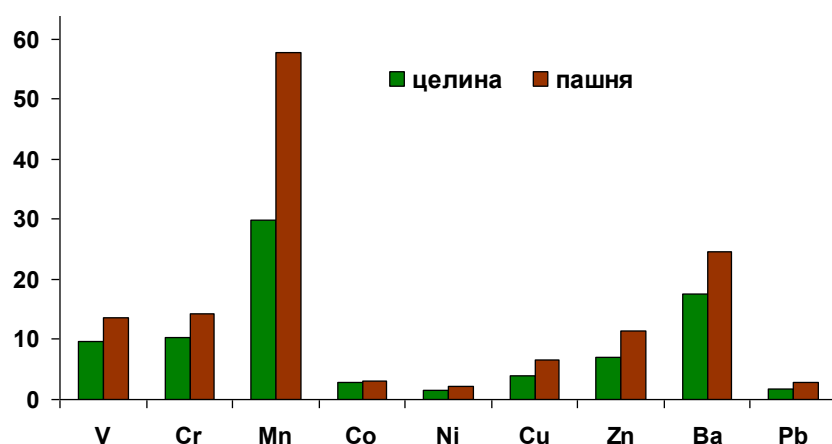


Рис. Запасы тяжелых металлов (т/га) в слое 0-20 см в природных и пахотных почвах.

Выявлена различная степень интенсивности обогащения почв поллютантами. Максимальное увеличение присуще запасу марганца – 93 %, запасы меди увеличились на 69 %, цинка и свинца – на 61 %, никеля – на 49 %, ванадия, хрома и бария – на 40 %. Минимально возросли запасы кобальта – на 6 %.

Анализ запасов тяжелых металлов в различных районах полуострова выявил следующую картину. Наибольшие запасы ванадия, цинка, свинца и бария обнаружены в почвах Западной Камчатской низменности, марганца – на Восточном побережье Камчатки, почвы этих районов близки по запасам хрома, почвы Центральной Камчатской депрессии и Западной Камчатской низменности имеют примерно равные запасы никеля, а почвы Центральной Камчатской депрессии и Западной Камчатской низменности – меди.

Причиной выявленной негативной тенденции значительного увеличения содержания тяжелых металлов в агрогенных почвах может быть длительное неравномерное внесением органических и минеральных удобрений (особенно фосфорных), содержащих значительные примеси в сочетании с чрезмерным известкованием почв, изменившим их кислотно-основные условия и способствующим закреплению поллютантов в пахотном слое.

Список литературы

1. Добровольский Г.В., Смагин А.В., Владыченский А.С. и др. Информационно-аналитическая система инвентаризации и менеджмента городских почвенных ресурсов. М.: МГУ, 2011. 122 с.
2. Захарихина Л.В., Литвиненко Ю.С. Генетические и геохимические особенности почв Камчатки. М.: Наука, 2011. 244 с.
3. Ливеровский Ю.А. Почвы равнин Камчатского полуострова. М., 1959. 130 с.
4. Соколов И.А. Вулканизм и почвообразование. М.: Наука, 1973. 225 с.
5. Прохорова З.А., Соколов И.А. Агрохимическая характеристика почв Камчатской области // Агрохимическая характеристика почв СССР. М.: Наука, 1971. С. 170-239.

ВЛИЯНИЕ ИОНА МЕДИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА В МИДИИ ТИХООКЕАНСКОЙ *MYTILUS TROSSULUS*

Жуковская А.Ф. Чеснокова А.А.

ФГБУН Тихоокеанский Океанологический институт им. В. И. Ильичева ДВО РАН

EFFECT OF COPPER ION ON INDICATORS OXIDATIVE STRESS IN MUSSELS OF PACIFIC *MYTILUS TROSSULUS*

Zhukovskaya A.F., Chesnokova A.A.

V. I. Il'ichev Pacific Ocenological Institute FEB RAS

The effect of exposure to copper ion and nanoparticle of copper (0.04 mg/liter) on tissues of *Mytilus trossulus* was examined. Biomarker of oxidative stress – protein oxidation was determined in digestive gland and gill. The digestive gland of *M. trossulus* has more high concentration of oxidative proteins by exposing to copper ion. Against, nanoparticle of copper has toxic effect for gill. In this way, we have detected that two different forms of copper are capable to bring different adaptive reaction in tissues of mussel *M. trossulus*.

Медь играет ключевую метаболическую роль в обмене веществ всех живых организмов, начиная от простейшей клетки. Основная биохимическая функция меди в организме – это участие в ферментативных реакциях в качестве активатора или в составе медьсодержащих ферментов. Прямо или косвенно медь участвует в большинстве обменных процессов и является их главным регулятором. Среди животных наиболее богаты медью некоторые беспозвоночные, такие как моллюски и ракообразные. Поступая с пищей, медь всасывается в пищеварительной системе, связывается с белками гемолимфы или крови и затем поглощается печенью. Недостаток или переизбыток меди может вызывать в организме патологические процессы, развитие которых приводит к гибели всего животного [1]. Поэтому активная антропогенная деятельность в прибрежной зоне может вызывать развитие патологии в тканях морских организмов и быть причиной массовой гибели или генетических видоизменений в организме, так как несомненно служит источником поступления тяжелых металлов в воду, в том числе и меди. Кроме того, активное развитие в последнее десятилетие и использование химических веществ, в наноформе, вызывает вопросы о патологическом эффекте наночастиц металлов на морскую биоту. Поэтому целью данной работы являлось сравнить разницу в воздействии нано- и ионной форм меди на ткани морского двустворчатого моллюска *Mytilus trossulus*. Оценку патологического процесса проводили по одному из показателей окислительного стресса – степени окисления белков – образование карбонилов.

Двустворчатые моллюски мидия тихоокеанская *M. trossulus* были собраны водолазным способом в районе залива Восток. Исследование состояло из двух экспериментальных групп. В каждом эксперименте присутствовало две подгруппы *M. trossulus*: контрольная и импактная. Каждая группа содержалась в аквариумах в течение пяти дней с ежедневной сменой воды. Импактных животных инкубировали двумя формами оксида меди: ионная форма меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) и медь в наноформе (CuO). Концентрация меди в двух экспериментах составляла 40 мкг/литр. Для исследования были отобраны ткани жабр и пищеварительной железы каждой особи исследуемых мидий. Из каждой ткани 5-ти особей готовили 5 проб гомогената с использованием 0,05 М фосфатного буфера pH 7.0 с 0,5 М ЭДТА с добавлением PMSF. В гомогенатах тканей измеряли концентрацию карбонилов классическим методом Левина [2] и выражали через нмоль/г сырой массы.

В ходе эксперимента было изучено накопление карбонильных продуктов белков в пищеварительной железе и жабрах мидии тихоокеанской *M. trossulus* обитающих в среде с повышенной концентрацией разной формы меди (ионная медь и НЧ).

Результаты эксперимента по влиянию ионной формы меди в среде показали, что высокая концентрации меди в среде вызывает увеличение концентрации карбонилов в тканях *M. trossulus* по сравнению с контролем (рис. 1). Интересно, что среди исследуемых тканей белки пищеварительной железы подвергается большему окислению по сравнению с белками в жабрах. Концентрация карбонилов в среде с медью увеличивается в 1,2 раза для пищеварительной железы и для жабр по сравнению с контролем.

В эксперименте с содержанием в среде НЧ оксида меди получено, что количество карбонилов в контроле незначительно и составляет 30 нмоль/г сырой ткани для пищеварительной железы и 35 нмоль/г сырой ткани для жаберной ткани. В отличие от контроля, количество карбонилов после инкубации с НЧ составляет 103 нмоль/г сырой ткани

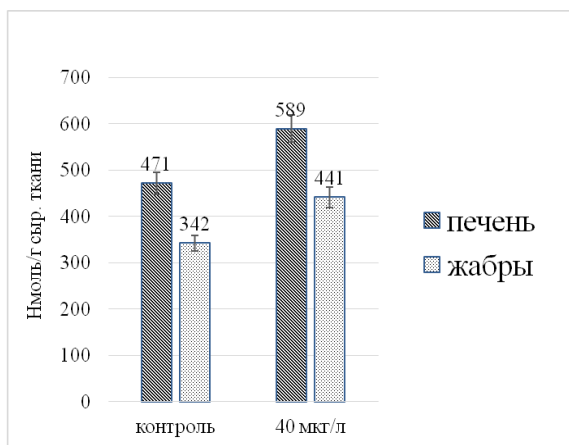


Рис.1. Влияние ионной формы меди ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) на количество карбониллов в тканях мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus*.

для пищеварительной железы. В жабрах показатель выше - 166 нмоль/г сырой ткани (рис. 2).

Таким образом, в эксперименте с наночастичками меди можно наблюдать отличие в содержании карбониллов по сравнению с результатами опыта с ионной медью. Количество карбониллов в эксперименте с НЧ значительно ниже. Однако разница между контролем и опытом значительно выше: 3,3 раза для печени и 4,6 - для жабр.

Таким образом, с увеличением концентрации НЧ меди растет, резко растет и количество карбониллов в ткани, что свидетельствует о большей биодоступности и более высоком риске образовании патологического процесса в ткани. Низкая концентрация карбониллов белков по-видимому свидетельствует либо о недостаточной концентрации наночастичек для проявления патологического эффекта, либо о замедленном эффекте поражения.

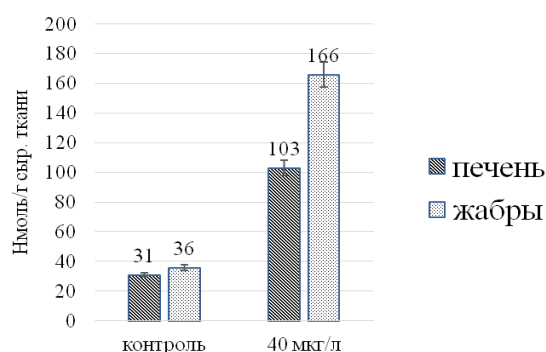


Рис.2. Влияние НЧ оксида меди на количество карбониллов в тканях мидии тихоокеанской *Mytilus trossulus*.

В связи с пассивным способом питания путём фильтрации пищеварительная система двусторчатых имеет некоторые особенности. Вода, поступающая через вводной сифон, направляется к переднему концу тела, омывая жабры и 2 пары длинных треугольных ротовых лопасти, поэтому именно жабры в первую очередь подвергаются огромному воздействию НЧ, что и показано в проведенных результатах. Пищеварительная железа является вторым органом в очереди поражения, так как химические вещества поступают в этот орган при питании моллюска. Однако результаты эксперимента с ионной медью отрицают этот факт. Данный результат может быть объясним предположением, выдвинутым более ранним исследованием Челомина с соавторами[3], в котором предположено, что при повышении уровня токсиканта в воде происходит интенсивный отток металла из жабр к пищеварительной железе и почкам – органам с хорошо развитой системой детоксикации и аккумуляции. В процессе детоксикации, как выяснили авторы, принимают участие хорошо развитые в пищеварительной железе системы синтеза металлсвязывающих белков металлотионеинов и глутатионовая система. Такое перераспределение металла позволяет выдерживать дополнительные нагрузки и, таким образом, обеспечивать более высокую устойчивость организма. Исходя из этого предположения, можно сделать вывод о более опасном эффекте наночастичек тяжелых металлов, так как благодаря своей форме (менее 100 нм) данные частицы не позволяют организму адаптироваться привычным способом и вызывают прямой патологический эффект.

Список литературы

1. Ярославцева Л. М., Сергеева Э. П. Влияние ионов меди на поведение личинок морского ежа *Strongylocentrotus intermedius* при различной температуре морской воды // Биология моря. 2008. Т. 34. № 4. С. 274-278.
2. Levine R. L., Williams J., Stadtman E. R., Shacter E. Carbonyl assay for determination of oxidatively modified proteins // Methods Enzymology. 1994. V. 233. P. 346-357.
3. Челомин В.П., Бельчева Н.Н., Захарцев М.В. Биохимические механизмы адаптации мидии *Mytilus trossulus* к ионам кадмия и меди // Биология моря. 1998. Т. 24. № 5. С. 319-325.

БИОСФЕРА - РЕГУЛЯТОР ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ НА ПЛАНЕТЕ ЗЕМЛЯ

Ивашов П.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

BIOSPHERE - REGULATOR OF THE POPULATION ON THE EARTH

Ivashov P.V.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS

The hypothesis that the Earth biosphere regulates the population size on our planet is first suggested and substantiated. The biosphere in this role acts like a "living organism". To survive it reduces the population size, when human technogenic activities threaten its existence.

В свое время академик РАН И.П. Дружинин (1929–2000 гг.) разработал теоретические основы нового научного направления в геоэкологии: жизнь человека – самый важный экологический критерий и ввел в науку понятие жизнестойкость как экологическая мера продолжительности жизнедеятельности человека в конкретных условиях природной или урбанизированной географической среды [2, 3]. Он доказал, что мерилom промышленной, сельскохозяйственной, энергетической и иной деятельности должна быть жизнь человека, а конкретнее – жизнестойкая функция цивилизации. Это фундаментальное представление И.П. Дружинина о роли современной цивилизации предполагает увеличение и сбережение человеческой популяции на Земле на основе улучшения социально-экологических условий проживания людей с использованием достижений медицины в области здравоохранения. Именно такой подход к проблеме "Человек на Земле" способствует росту численности и продолжительности жизни людей.

Однако в условиях наступающей ноосферы по В.И. Вернадскому [1] человек с его техногенной деятельностью становится мощной геологической силой, воздействующей на биосферу, нарушающей сложившееся веками природное биосферное равновесие и даже разрушающей биосферу с помощью антропогенных факторов [4]. В связи с этим мною впервые была выдвинута и обоснована гипотеза, а затем разработана концепция о том, что численность популяции людей на Земле регулирует биосфера. В этой роли биосфера выступает как единый "живой организм", обладающий инстинктом самосохранения на планете Земля. И в тех случаях, когда на протяжении геологической эволюции биосферы населяющие её те или иные макро- и микроорганизмы нарушали природную гармонию (равновесие), биосфера регулировала (уменьшала) их численность до оптимального количества.

Особенно это относится к популяции людей, т.е. населению Земли, с его хозяйственной деятельностью, разрушающей биосферу.

Факторы, с помощью которых биосфера регулирует численность популяции людей на Земле, следующие: 1) эпидемии болезней, 2) войны, 3) экологические катастрофы, 4) дефицит продуктов питания и питьевой воды.

1. Этот фактор возникает под влиянием вирусов и бактерий и оценивается как наиболее мощный биосферный приём уменьшения избыточного населения Земли. Так, только на протяжении последних четырёх тысячелетий на Земле примерно через каждые 70-80 лет возникали крупнейшие эпидемии оспы, чумы, холеры и других болезней, унёсших миллионы человеческих жизней. В качестве примера можно привести эпидемию чумы в Европе, возникшую в 1380 году, когда погибло свыше 24 млн. человек. Можно отметить и болезнь "испанку" - тяжёлую форму гриппа, пандемия которой наблюдалась в 1918–1920 гг., впервые описанную в Испании (отсюда и название), унесшая в те годы свыше 20 млн. человек. Из современных болезней необходимо отметить СПИД. Вирус ВИЧ был открыт в 1981 г., а спустя 20 лет (по

состоянию на 2003 г.) в мире уже было зарегистрировано свыше 42 млн. больных СПИДом, т.е. этот вирус иммунодефицита начал интенсивно проявляться тогда, когда биосфере стало угрожать людское перенаселение. И со скоростью свыше 40 млн. человек обреченных больных СПИДом за 20 лет биосфера уменьшает популяцию людей. К примеру, в России по состоянию на 2015 г. эта скорость по распространению ВИЧ-инфекции составляет ежегодно 10 тыс. человек в категории лиц от 20 до 50 лет.

Но это еще не все болезни, которые "припасла" биосфера для регуляции численности людей на Земле. В последние годы у всех на слуху новые болезни с экзотическими названиями: "атипичная пневмония", "птичий грипп", "свиной грипп", "лихорадка Эбола", "вирус Зика" и др.

2. Если при эпидемиях болезней с целью регуляции численности населения Земли биосфера "натравляет" на человека организмы других популяций, то при войнах она "провоцирует" уничтожение человека человеком, начиная от первобытно-общинного строя и кончая современными "цивилизованными" режимами государств и народов. Масштабы уничтожения людей с помощью войн огромны. Так, в Первой мировой войне (1914-1918 гг.) было убито и умерло от ран 9,5 млн. человек, ранено 20 млн., из них 3,5 млн. остались калеками. Гражданская война (1918-1922 гг.) и репрессии (1934-1938 гг.) в России унесли из жизни свыше 30 млн. человек. Во Второй мировой войне (1939-1945 гг.) погибло свыше 60 млн. человек военного и гражданского населения на территории 40 государств. Вот такой ценой в виде человеческих жизней биосфера заботится о своём сохранении, сокращая численность населения Земли путём мировых и гражданских войн. Между тем в мире мелкие военные конфликты между отдельными государствами и внутри стран с убийством людей имеют место практически ежедневно.

3. Это один из мощных биосферных факторов регуляции численности населения. По существу это разнообразный комплекс крайне неблагоприятных условий, создаваемых биосферой человеку как непосредственно для проживания на той или иной территории, так и для прямого уничтожения людей. По своему происхождению экологические катастрофы могут быть как природными, так и техногенными. К природным относятся наводнения, цунами, ураганные ветры, сильные землетрясения, крупные извержения вулканов, засуха, глобальные изменения климата в сторону похолодания (ледниковые эпохи), падение на Землю гигантских метеоритов и т.д. К техногенным экологическим катастрофам относятся явления, возникающие под влиянием хозяйственной деятельности человека, а именно: аварии на атомных электростанциях, глобальное загрязнение окружающей среды радионуклидами, тяжелыми металлами и химическими соединениями, формирование "парникового эффекта" и "эффекта грязного парник" [5] за счёт выброса в атмосферу углекислого и метанового газов, разрушение озонового слоя в атмосфере Земли и другие. Экологические катастрофы, в конечном счёте, ведут к сокращению численности населения и, как следствие, меньшему влиянию его на биосферу. В качестве примеров экологических катастроф только в последние годы можно привести мощное цунами в Индийском океане после 9-и балльного землетрясения (декабрь 2004 г.), ураган "Катрина" в США (сентябрь 2004 г.), землетрясение в Пакистане (октябрь 2005 г.), землетрясение в последующем цунами и аварией на атомной электростанции "Фукусима" в Японии (март 2011 г.) и другие, в которых, в общей сложности, погибли сотни тысяч людей.

4. Экологические катастрофы и неконтролируемая хозяйственная деятельность вызывают сокращение пахотных земель и уничтожение и (или) уменьшение сельскохозяйственных продуктов питания. Кроме того, продуктовый дефицит может быть вызван биологическими факторами, когда уже готовый урожай уничтожается популяциями других организмов (саранча, колорадский жук, крысы, мыши и др.) или продукты питания загрязняются вирусами и бактериями, способствующими возникновению болезней людей. Глобальное загрязнение окружающей среды химическими соединениями, сточными промышленными и хозяйственно-бытовыми водами, отходами промышленного производства, топливной энергетики и атомной энергетики, твёрдыми бытовыми отходами (бытовой мусор) и другими продуктами урбанизации ведёт к ухудшению качества питьевой воды. Нормальная экологически чистая питьевая вода как продукт питания становится дефицитом. Люди вынуждены использовать в домашнем хозяйстве загрязнённую, уже не поддающуюся очистке воду, что способствует возникновению различных болезней с летальным исходом и, в конечном счёте, уменьшению численности людей как биологической популяции в составе биосферы.

Выявление и оценка биосферных факторов регуляции численности населения на Земле необходимы потому, что человек с его разумом и, следовательно, с огромной биологической, психической и техногенной энергией становится разрушительной силой биосферы. Поэтому можно однозначно утверждать, что прогнозы футурологов Организации Объединённых Наций (ООН) о 20-и миллиардном населении Земли к 2050 году нереальны и неправоподобны. Биосфера

этого не допустит, поскольку это будет губительно для неё. Регулируя численность населения Земли, биосфера тем самым поддерживает своё устойчивое развитие.

В основе этого устойчивого развития лежит Закон биосферы, выявленный и сформулированный мною следующим образом: "количество биологической, психической и техногенной энергий в популяции людей должно находиться в равновесии с энергией биосферы, при нарушении этого равновесия биосфера регулирует (уменьшает) численность людей на Земле". Этот закон регламентирует функционирование глобальной геосистемы: Биосфера-Человек. Исчезновение с лица Земли древних цивилизаций как раз свидетельствует о том, что было нарушено устойчивое равновесие этой мировой глобальной геосистемы: разум людей и неразумная хозяйственная деятельность древних цивилизаций вошли в противоречие с биосферой Земли, потому что люди в прошлых цивилизациях жили на Земле как "покорители природы", а не как лишь её биологический компонент, наделённый разумом. Отсюда вывод: не надо повторять ошибок прошлых цивилизаций, а сообществу современной цивилизации надо твёрдо усвоить то, что человек должен жить в гармонии с биосферой, умерив свою численность и техногенную деятельность. В противном случае это будет делать сама биосфера с большими потерями для людей.

Есть основание предполагать, что биосфера обладает свойством регулировать не только численность популяции людей, но и популяции других организмов на Земле, имеющих большой потенциальный запас биологической энергии вследствие их значительной численности и биоразнообразия. В этом смысле исчезновение с поверхности суши Земли 65 млн. лет назад динозавров - этих гигантских рептилий, имевших огромную численность и большую индивидуальную массу и как следствие обладавших значительной биологической энергией, возможно, есть результат их регуляции бывшей мезозойской биосферой нашей планеты.

В заключение коснёмся динамики численности населения на Земле. По данным ООН в 1995 г. на планете проживало 5,7 млрд. человек. По прогнозу ООН к концу 2015 г. должно было проживать 8 млрд. землян. Между тем по состоянию на январь 2016 г. на Земле реально живет 7,3 млрд. человек, т.е. на 700 млн. меньше. Несовершенство методики прогноза роста народонаселения очевидно, так как футурологи-прогнозисты ООН не учитывают биосферные факторы регуляции количества людей на Земле.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Химическое строение биосферы Земли и её окружения. М.: Наука, 1965. 375 с.
2. Дружинин И.П. Жизнь человека - самый важный экологический критерий // Вестник ДВО РАН, 1990. № 2. С. 30-38.
3. Дружинин И.П. Что такое жизнестойкость? // Вестник РАН. 1992. № 2. С. 27-34.
4. Ивашов П.В. Основные глобальные техногенные факторы нарушения природного равновесия в биосфере Земли // Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов. Хабаровск: кн. изд-во, 1976. С. 203-206.
5. Ивашов П.В. Топливная энергетика и "парниковый эффект" // Изв. Русского географ. общ-ва. 2011. Т. 143. Вып. 1. С. 14-18.

ОТКРЫТЫЕ ПРОСТРАНСТВА ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)

Калманова В.Б.

ФГБУН Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан

THE OPEN SPACES OF THE CITIES OF THE SOUTHERN FAR EAST (EXEMPLIFIED BY BIROBIDZHAN)

Kalmanova V.B.

Institute for complex analysis of regional problems FEB RAS, Birobidzhan, Russia.

Kalmanova@yandex.ru

To improve the ecological state of the urban environment and comfortable living of the population defined the role of open spaces as a potential backup sites of ecological planning. Revealed that, on average, on open spaces of the cities of the South the Far East accounted for 50.7% of the total area, which indicates a favorable situation for maintaining the ecological stability of the urban environment. Conducted ecological and functional zoning of open spaces within the town of Birobidzhan in order to optimize its ecological status.

В России расположено 1060 городов и 2070 поселков городского типа, в которых проживает около 110 млн. человек (73 % населения России) [3]. Рост городов, как правило, ведет к экологическому неблагополучию, которое является результатом многочисленных взаимосвязанных проблем [5].

Перспективными резервными территориями, сдерживающими пресс антропогенного воздействия в городах, являются открытые пространства, представляющие собой участки, покрытые зелеными насаждениями, а также пустыри, свалки, выработанные карьеры, огороды и т.д. Отдельные элементы открытого пространства являются потенциальным ресурсом для улучшения экологической ситуации в городе.

Дальний Восток (ДВ) один из самых урбанизированных регионов РФ, в связи с природными особенностями территории 70-80 % населения сосредоточено в городах, 90 % из которых относятся к категории средних и малых. Население сконцентрировано в больших городах – 53,4 %, в средних – 12,8 %, в малых – 33,8 %.

Многие города юга ДВ формировались по типу «властных центров» с военно-политическими целями, без учета природных особенностей территории в ущерб экологическому состоянию окружающей среды. Во второй половине XX века в становлении и развитии городов на Дальнем Востоке наиболее благоприятным периодом были 1950 – 1980-е годы. За это время увеличилось их количество (образовано 24 новых города) и численность проживающего там населения [1]. В этот период приоритеты при развитии городов отдавались экономическому росту, происходило постепенное наращивание промышленного потенциала в ущерб экологическим требованиям. Вследствие чего в городах отсутствует зона разграничения (буферная) между селитебными и промышленными участками. Нередко отдельные элементы инфраструктуры и социально-бытовой жизни являются своеобразными вехами динамики развития города, например, положение в городской черте промышленных комплексов, аэропортов, тюрем, кладбищ, хвостохранилищ (в центре Биробиджана – ТЭЦ, Хабаровска – ТЭЦ, завод дробильного оборудования, ОАО «Дальхимфарм» и т.д., Комсомольска-на-Амуре – ТЭЦ, хлебозавод, авиационный завод им. Ю.А. Гагарина и др.). Нельзя не отметить и специфику природных предпосылок, чаще всего не вполне комфортных, в которых "живут" наши города. И еще одна немаловажная черта – низкий уровень культуры природопользования и экологического образования населения, что традиционно объясняется "мигрантскими" причинами его формирования [4].

Жилая застройка в городах юга ДВ с 2010 по 2015 гг. увеличилась в среднем на 12 %, что сократило количество зеленых насаждений на 30 %. На долю открытых пространств приходится в среднем 50,7 % (например, Биробиджан – 60,8 % от общей площади города; Хабаровск – 42,4 %; Находка – 43,5 % и др.).

В основном открытые пространства занимают окраины города и всего до 20 % приходится на застроенную часть (например, Биробиджан – 11,7 %; Хабаровск – 19,4 %; Находка – 20,1 %).

Соотношение застроенных (селитебных и промышленных) и незастроенных (открытых) территорий составляет по градостроительным нормам 1:1, свыше 50 % открытых городских пространств должно приходиться на зеленые насаждения. Для средних и малых городов в среднем их доля составляет 58,5 %, что свидетельствует о благоприятной ситуации для поддержания экологической стабильности городской среды. Однако эти зеленые зоны далеко не равномерно распределены в черте города. Зеленые насаждения располагаются в основном на ландшафтно-рекреационных территориях (окраины города – городские леса), пойменных участках, в скверах, парках. Количество зеленых насаждений общего пользования, приходящееся на одного жителя города, в пределах городской застройки, ниже рекомендуемых норм (в среднем 18 м²). В связи с чем необходимо разрабатывать мероприятия по увеличению зеленых насаждений за счет открытых пространств.

Среди городов Дальнего Востока Биробиджан выбран в качестве объекта для проведения исследования, так как он относится к категории средних городов с выраженной полифункциональной структурой. Биробиджан обладает достаточным количеством зеленых насаждений (21 %), открытых пространств (60,8 %) и свободных зон (51 %), которые относятся к потенциальным резервным территориям экологического планирования.

При эколого-функциональном зонировании открытых пространств г. Биробиджана выделены средоформирующая, средостабилизирующая и средодестабилизирующая (уязвимая) зоны с составляющими их элементами и функциями.

В состав средоформирующей зоны входят все городские особо охраняемые природные территории (ООПТ). На территории г. Биробиджана ООПТ нет. Кроме того, в эту зону включены участки, отличающиеся значительным биоразнообразием и оказывающие влияние на формирование городского микроклимата: парк КиО, дендрарий, городские леса, лугово-болотные комплексы.

В состав объектов средоформирующей зоны входят почвы с полностью сохраненными экологическими функциями. Они включают все природные почвы, сохранившиеся в черте города в составе фрагментов коренных ландшафтов (лесных, лесо-луговых, лугово-болотных) и не потерявшие с ними связи. Они представлены типами бурых лесных почв (буроземов), буроземно-дерновых, дерново-луговых глеевых, болотных торфянисто- и торфяно-глеевых и комплексами пойменных почв. Целостность всего биогеоценоза позволяет сохранять природным почвам свое морфологическое строение, устойчивость своих свойств и выполнять многие экологические функции. Режим использования средоформирующей территории должен сохранить ее основные экологические функции, поскольку она представляет единственный естественный резерв для увеличения зеленых насаждений города. В структуре открытых пространств города ненарушенные почвы прямо или косвенно стабилизируют основные природные элементы городской среды – ландшафт, микроклимат, растительный покров, почвенную фауну и микрофлору.

В состав средостабилизирующей зоны включены объекты, относящиеся в основном к категории ограниченного и специального назначения. Лишь небольшая их часть предназначена для общего пользования – скверы, аллеи, набережные. Сейчас их состояние отличается однообразием и угнетенностью. Для этой зоны, как правило, характерен почвенный покров с частично сохраненными экологическими функциями. Главной особенностью этой группы почв является то, что литогенная основа остается прежней или частично измененной, хотя связь с естественным покровом в основном потеряна.

Выделение типов почв этой группы проведено с учетом характера антропогенного воздействия. Ареалы почв в основном приурочены к участкам вдоль р. Икура, Бира, зеленых зон школ, больниц и др. В комплексы пойменных почв р. Бира входят дерновые слоистые, дерновые лесные глееватые, дерново-луговые глеевые и заболоченные иловато-глеевые почвы. В пределах городской черты на юго-западе и юго-востоке Биробиджана почвы образуют крупные ареалы сельскохозяйственного землепользования (питомники, тепличные и коллективные садово-огородные хозяйства горожан) [2].

Типы нарушений определяются многообразием антропогенно-техногенных нагрузок на городские экосистемы. В связи с этим почвы открытых пространств подвержены всем видам эрозии, переуплотнению верхних горизонтов, переувлажнению и вторичному заболачиванию, загрязнению, а зачастую и накоплению техногенных веществ в почвенно-поглощающем комплексе и почвенном растворе.

Средодестабилизирующие зоны на территории Биробиджана неуклонно увеличивают свое распространение. Оползневые процессы наблюдаются на участках берега р. Бира. Образование оползней вызвано как естественными причинами, так и антропогенным воздействием (перегрузками при скоплении отходов производства и отвалов грунтов, переувлажнением сточными и техногенными водами).

Почвы этой зоны полностью утратили экологические функции. В основе их формирования лежат, главным образом, механические (но часто и химические) нарушения на глубину более 50 см. На значительных площадях почвы погребены под насыпными грунтами и техногенными образованиями, некоторые из них превратились в экологически опасные объекты (золоотвалы, свалки, карьеры и др.).

В целом зона имеет низкий экологический потенциал, для восстановления которого необходимы большие затраты. На этой территории необходимо увеличение количества зеленых насаждений с целью стабилизации экологически опасных природных и техногенных участков территории, а в местах нарушенного почвенного покрова и роста оврагов – защитно-восстановительные мероприятия и рекультивация почв.

Таким образом, в структуре открытых пространств Биробиджана выделены три эколого-функциональные зоны с разным экологическим потенциалом. Основным ресурсом для улучшения экологической ситуации представляются элементы средоформирующей зоны – богатые видами флора и фауна, почвы с сохраненными экологическими функциями. Режим использования и охраны должен исключить возможность вовлечения этих территорий в сплошную застройку, что позволит сохранить их основные экологические функции и создать комфортную среду

жизнедеятельности горожан. Экологически опасные объекты на территории города (золоотвалы, городские свалки и т.д.) нуждаются в срочной реабилитации с целью прекращения их негативного влияния на окружающую среду.

Улучшение экологической ситуации в городе возможен за счет озеленения. Крупные массивы сами по себе еще не способны оказать достаточный оздоровительный эффект на всю городскую застройку. Для этого они должны быть возможно более тесно связаны с застройкой переходными звеньями линейной конфигурации, дополнять садами и малыми парками, расположенными среди жилой застройки, и что самое главное, зеленые насаждения должны занимать не менее половины площади селитебной зоны, образовывать общий зеленый фон города.

Эколого-функциональное зонирование открытых пространств составляет важный блок комплексного анализа урбанизированных территорий, который необходим для принятия эффективных решений с целью формирования стратегии развития города.

Список литературы

1. Калманова В.Б. Открытые пространства в структуре урбанизированных территорий (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2016. Т. 19. № 2. С. 54-59.
2. Калманова В.Б., Матюшкина Л.А. Система, диагностика и картографирование городских почв юга Дальнего Востока (на примере г. Биробиджана, Еврейская автономная область) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2013. № 5 (171). С. 97-104.
3. Касимов Н.С. Экология города, М.: Научный мир, 2002. 568 с.
4. Мирзеханова З.Г. Особенности экологического планирования городской территории // Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека. Матер. конф.. Хабаровск, 25-27 февраля 2003 г. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С. 98-100.
5. Экология города / Под ред. Н.С. Касимова, А.С. Курбатовой и др. М.: Научный мир, 2004. 624 с.

ХРОМОСОМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИБИРСКОЙ КОСУЛИ (*CAPREOLUS PYGARGUS* PALL.)

Картавецова И.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия

CHROMOSOMAL RESEARCH OF ROE DEER (*CAPREOLUS PYGARGUS* PALL.)

Kartavtseva I.V.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS Vladivostok, Russia. Irina-kar52@rambler.ru

Siberian roe deer *Capreolus pygargus* Pallas, 1771 is widely distributed in Eurasia, from the Volga River in the west to the Sikhote - Alin Mountains on the east. Subspecies type system is still to be determined. Chromosome set of roe deer has a stable number (A - chromosomes) equal to 70. However, the karyotype of the Siberian roe deer have the are extra (B chromosomes). The numbers of B chromosomes can vary from 1 to 14. Overview of karyological data indicates about a low degree of knowledge. The genetic researches of roes are necessary in regions where are built (or building) hydro technical constructions which not only block ways of migration, but also change a region microclimate to understand extent of influence of such constructions on a gene pool.

Сибирская косуля *Capreolus pygargus* Pallas, 1771 широко распространена по территории Евразии: от Волги на западе до Сихотэ-Алиня на востоке. Подвидовая система вида все еще не определена. По морфологическим характеристикам вид включает три подвида: *C. p. pygargus* (от Волги до Байкала), *C. p. tianschanicus* Satunin, 1906 (= *C. s. bedfordi* Thomas, 1908) от Тянь-Шаня до Забайкалья, Монголии, Дальнего Востока и Китая) и *C. p. melanotis* Mill, 1911 (Тибет, Китай) [1]. Хромосомный набор косули имеет стабильное число основного набора (А-хромосомы) равное 70. Однако помимо этих хромосом, в кариотипе сибирской косули имеются добавочные (В-хромосомы). Числа В-хромосом могут варьировать от 1 до 14.

В последнем обзоре, посвященном систематике парнокопытных Artiodactyla Китая, на основании изменчивости чисел В-хромосом *Capreolus pygargus*, предположено существование двух или трех видов [4]. Автор не привел ссылок, подтверждающих это предположение. Ревизия литературных данных изменчивости числа В-хромосом двух подвидов *C. p. pygargus* и *C. p. tianschanicus* показала недостаточную их кариологическую изученность на обширной территории [2], для того, чтобы предлагать поднятие таксономического статуса подвидов до видового уровня. Кариотипы китайского подвида *C. p. melanotis* все еще не исследованы.

Для *C. p. tianschanicus* указан размах изменчивости В-хромосом для 29 особей из десяти популяций, где для восьми популяций указано число исследованных особей (n): Алтая (В=2-14, n=15), Восточной Монголии - Ханкин-Гол (В=5-8, n=2), Северной Монголии (В=6, n=1), Казахстана и Киргизии (В=6-8, n=?), Забайкалья (В=8-12, n=1), Амурской области (В=3-8, n=7), Еврейской А.О. (В=6, n=1) и Приморского края - две популяции (В=5-10, n=2). Наиболее полно исследованы кариотипы косуль Алтая и Амурской области.

Для *C. p. pygargus* указан размах изменчивости числа В-хромосом в кариотипах косуль из пяти популяций: Предуралья (В=1-2), Южного Урала (В=4), Зауралья (В=2-4) без указания числа исследованных особей и Новосибирской области, где у одной особи В-хромосомы не обнаружены [3] и Якутии (В=5-7, n=2). По имеющимся данным можно предположить, что для этого подвида характерны числа от 0 до 4, но для анализа внутри и межпопуляционной изменчивости имеющихся данных очень мало. Особняком стоят косули из Якутии (В=5-7, n=2). По последним таксономическим сводкам якутскую популяцию косуль относят к подвиду *C. p. pygargus*, однако, по хромосомным характеристикам она ближе к подвиду *C. p. tianschanicus*. Для анализа внутри и межпопуляционной изменчивости числа В-хромосом информации по двум особям также крайне мало. Не исключено, что якутская популяция косули представлена самостоятельным подвидом. Известно, что эта популяция сформировалась из мигрирующих популяций Сибири и Дальнего Востока и существует изолированно относительно давно, что подтверждается данными молекулярно-генетического анализа как ядерной, так и митохондриальной ДНК [5]. Сходство якутской популяции косули по числу В-хромосом с косулями из популяций юга Дальнего Востока, а не Сибири и Урала, свидетельствуют о том, что в кариотип косули из Якутии сохранил свойство поддерживать высокие числа хромосом, характерное для подвида *C. p. tianschanicus*.

Сравнение размаха изменчивости числа В-хромосом двух подвидов сибирской косули, приведенных выше, может говорить о том, что подвиды имеют (хоть и не четкие) кариотипические различия. Для *C. p. pygargus* зарегистрированы низкие числа В-хромосом или их отсутствие (от 0 до 1), для *C. p. tianschanicus* - высокие числа В-хромосом (от 5 до 14).

Число В-хромосом в кариотипе сибирской косули может быть как стабильным, когда все клетки имеют одинаковое число В-хромосом, так и мозаичным, когда у одного животного имеются клетки с различным числом В-хромосом. Для *C. p. tianschanicus* описан мозаицизм по числу В-хромосом у животных из популяций Алтая, Якутии и Приморского края. Примечательно, что все исследованные семь особей из Амурской области имели стабильный кариотип, в отличие от животных Приморского края и Якутии. Возможно, что при дальнейших исследованиях, эта особенность кариотипа, также может стать дифференцирующей популяции.

Примечательно, что в результате исследования молекулярной структуры добавочных хромосом сибирской косули из популяции Алтая впервые было предположено, что В-хромосомы могут играть важную роль в эволюции генома [3].

Необходимо обратить внимание на необходимость генетических исследований косуль, по крайней мере, на территории Дальнего Востока, где возводятся мощные гидротехнические сооружения, не только преграждающие миграционные пути, но и изменяющие микроклимат региона, что бы понять степень влияния таких сооружений на генофонд вида.

Список литературы

1. Данилкин А.А. Косули (биологические основы управления ресурсами). М. Товарищество научных изданий, КМК, 2014. 316 с.
2. Картавцева И.В. 2016. Кариотип сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pall.) Амурско-Зейской равнины // Региональные проблемы. Т. 19. № 3. В печати.
3. Trifonov V.A., Dementyeva P.V., Larkin D.M. and etl. Transcription of a protein-coding gene on B chromosomes of the Siberian roe deer (*Capreolus pygargus*) // BMC Biology. 2013. V. 11. P. 90-100.
4. Groves C. Systematics of the Artiodactyla of China in the 21 st century // Zoological Research. 2016. V. 37. №. 3. P. 119-125.
5. Vorobieva N.V., Sherbakov D.Y., Druzhkova A.S. and etl. Genotyping of *Capreolus pygargus* fossil DNA from Denisova cave reveals phylogenetic relationships between ancient and modern populations // PLoS One. 2011. V. 6. N 8 :e24045. doi: 10.1371/journal.pone.0024045. Epub 2011 Aug 29.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ БОЛОТНЫХ БИОГЕОЦЕНОЗОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ КОЛЕБАНИЙ КЛИМАТА В ГОЛОЦЕНЕ

Климин М.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

CHANGING THE PRODUCTIVITY OF SWAMP BIOGEOCENOSSES UNDER THE INFLUENCE OF CLIMATE FLUCTUATIONS IN HOLOCENE

Klimin M.A.

Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS, Khabarovsk, Russia. m_klimin@bk.ru

The results of the study of qualitative and quantitative determination of photosynthetic pigments in water and wetland ecosystems are considered. As an indicator of paleoproductivity of peat deposits is proposed to use the value of carotenoids content.

Для изучения вопросов продуктивности, функционирования, а также истории развития различных водных объектов применяется методика определения сохранившихся фотосинтетических пигментов [4,5]. Наиболее важными показателями при гидробиологических исследованиях такой направленности являются содержание хлорофилла *a* и его производных – феопигментов. Даже в донных отложениях озер их концентрации обычно высоки из-за слабой возможности окисления и микробиологической переработки остатков фитопланктона. Данная методика, адаптированная нами для определения качественного и количественного состава этих веществ в торфяных отложениях [1], позволила существенно расширить информационные возможности для нетрадиционного решения некоторых проблем в области палеогеографии [2].

Еще на первых этапах изучения было выявлено основное отличие торфа от исследуемых гидробиологами объектов – нативные хлорофиллы в торфяных отложениях практически отсутствуют, а количество определяемых с помощью модифицированной методики компонентов, являющихся их производными, зачастую мало. Объясняется это тем, что при переходе болотной растительности в торф подавляющая часть хлорофилла, содержащегося в растительных остатках, успевает разложиться на поверхности болота или в самой верхней части залежи, где периодически возникают аэробные условия. При определенных (прохладных и очень влажных) условиях в торфе может сохраниться достаточно много производных хлорофилла *a* [3], поэтому изменение их количества по профилю индицирует лишь уровень увлажнения торфяника в течение времени его функционирования. В связи с этим обычная зависимость, используемая гидробиологами – чем больше хлорофилла *a* и его производных, тем более продуктивна данная водная экосистема – для оценки палеопродуктивности торфяных отложений не подходит.

В процессе торфообразования происходит относительное накопление наиболее устойчивых соединений, к которым из фотосинтетических пигментов относятся каротиноиды. При этом в периоды потеплений переработка растительного материала протекает более интенсивно и глубоко. В результате изучения торфяника верхового типа с большим количеством тонких прослоек различной степени разложения было установлено, что содержание каротиноидов в светло-желтом слаборазложившемся торфе (200-400 мкг/г) в несколько раз меньше, чем в темно-коричневом сильноразложившемся (700-900 мкг/г). Поскольку соотношение между хлорофиллом и каротиноидами в зеленых растениях, как правило, составляет 3:1, нетрудно оценить, сколько хлорофилла изначально было в растительности, потребовавшейся для образования единицы массы в этих прослоях. Сделав допущение о том, что разложение каротиноидов при торфообразовании достаточно мало, этот показатель будет равен утроенному содержанию определяемых каротиноидов.

В плане обоснования данного допущения интересен факт практически полного подобия полученных для торфяных отложений графиков изменения по профилю утроенного количества каротиноидов и суммы пигментов, увеличение значений которой обычно индицирует более теплые условия. При этом величины первого из этих графиков обычно в 2-2,5 раза больше, чем соответствующие им величины второго. Подобие графиков не зависит от генезиса торфяного месторождения, на котором был заложен разрез. Некоторые нарушения их сходства отмечены в местах, где в профиле торфяника залегает торф с нестандартными пигментными характеристиками [3], образовавшийся в периоды холодного и влажного климата.

Таким образом, распределение содержания производных хлорофилла *a* по профилю торфяных отложений позволяет выявить периоды с холодными и влажными условиями, а каротиноидов – оценить различия в палеопродуктивности болотных биогеоценозов при климатических колебаниях в голоцене.

Список литературы

1. Климин М.А., Сиротский С.Е. Распределение фотосинтетических пигментов в профиле торфяных отложений как отражение колебаний климата в голоцене // Биогеохимические и геоэкологические процессы в экосистемах. Вып. 15. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 237-248.
2. Климин М.А., Сиротский С.Е. Фотосинтетические пигменты в торфяных голоценовых отложениях Нижнего Приамурья // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток: Дальнаука, 2014. С. 311-315.
3. Климин М.А., Сиротский С.Е., Копотева Т.А. Пигментные характеристики торфяных отложений различного генезиса Нижнего Приамурья // Биогеохимия и гидроэкология наземных и водных экосистем. Вып. 20. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2013. С. 157-166.
4. Сигарева Л.Е. Содержание хлорофилла в воде и донных отложениях Рыбинского водохранилища // Биология внутренних вод. 2010. № 3. С. 38-46.
5. Kowalewska G. Algal pigments in Baltic sediments as markers of ecosystem and climate changes // Climate Research. 2001. V. 18, № 1-2. P. 89-96.

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПРИХАНКАЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Клышевская С. В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

THE SOILCOVER KHANKA LOWLANDS

Klyshevskaya S. V.

Biology and Soil Institute FEB RAS, Vladivostok, Russia. klyshevskaya@ibss.dvo.ru

The soil of the area is represented by various types of soils and is formed on two elements of the relief. The first is the slopes and peaks of hills. The second group of soils formed on the terraces and floodplains of different levels.

Поверхность территории Приханкайской низменности характеризуется абсолютным преобладанием равнинных форм, на которых разбросаны группы невысоких сопок и отдельных останцов. Почвенный покров района представлен различными типами почв и формируется на двух геоморфологических элементах рельефа. Первый - это склоны и вершины сопок, где расположены буроземы типичные, оподзоленные, буро-отбеленные, буроземно-луговые типичные и отбеленные, буроземы темногумусовые, дерново-буроподзолистые и агротемногумусовые подбелы глеевые типичные. Вторая группа почв формируется на террасах и поймах различного уровня. Это разнообразные аллювиальные почвы, поймоземы и агроземы: торфянисто - и торфяно-глеевые, перегнойно-глеевые [4, 5]. Результаты почвенно-географического районирования территории сведены в таблице 1.

При значительном разнообразии почв (более 200 разновидностей), сложности почвенного покрова и многообразии их экологического состояния и форм его использования для хозяйственной его оценки необходима группировка почв. Таковая была разработана ранее на основе приуроченности почв к геоморфологическим уровням, определяющих условия их образования и показатели природного их состояния [2]. Общая характеристика основных групп почв по их гранулометрическому составу, рельефу, пригодности и условиям их сельскохозяйственного использования представлена в таблице 2.

Буроземы оподзоленные формируются в результате небольшого поверхностного переувлажнения, будучи приуроченными к выровненным поверхностям в нижних частях склонов. Для них характерно, наряду с высокой кислотностью и ненасыщенностью почвенно-поглощающего комплекса, незначительное накопление вынесенного из гумусового горизонта материала в иллювиальном горизонте в виде слабо выраженных глинисто-железисто-гумусовых пленок, налетов, корочек на гранях комковато-призмовидных структурных отдельностей. Однако профильная дифференциация, как в подзолистых почвах или подзолах, в этих почвах еще не выражена. Это лишь начальная стадия процесса.

Буроземы типичные, текстурно-метаморфические глееватые развиты на вершинах и склонах сопок, по своему составу представляют легкий и тяжелый суглинок, развитый на аллювии гранитов и базальтов. Характеризуются мощным почвенным профилем с хорошо выраженными почвенными горизонтами, подстилка, как правило, маломощная [1, 3].

Таблица 1. Почвенно-географическое районирование бассейна оз. Ханка (Приханкайская равнина)

Название почвенных округов, районов	Площадь, тыс. га		Сельхоз освоенно сть, %
	Округ, район	Сельхоз угодий	
Зона остаточно-пойменных и слоистых пойменных почв, агроземов текстурно-метаморфических глееватых, агротемногумусовых подбелов глеевых типичных и агрогумусовых аллювиальных типичных, глееватых, гидрометаморфических типичных под луговой растительностью	1250,2	826,9	66,1
Округ Приханкайско-Сунгачинский	385,6	66,1	
Район Комиссаровский дельтовый	19,0	19,0	100
Район Южно-Ханкайский приозерный	149,6	149,6	100
Район Уссури-Сунгачинский приозерно-долинный	217,0	216,9	100
Округ Ханкайско-Раздольненский	288,6	276,9	95,9
Район Пограничный останцово-равнинный	58,9	53,4	90,7
Район Хорольско-Турийрогский полого-волнистый	119,0	117,8	99,0
Район Галенковский холмисто-увалистый	110,7	105,7	95,5
Округ Арсеньевско-Ханкайско-Уссурийский	576,0	164,5	28,6
Район Русановско-Павлофедоровский	157,9	48,1	30,5
Район Черниговско-Спасский волнисто-увалистый	149,8	56,2	37,5
Район Михайловско-Ивановский волнисто-увалистый	268,3	60,2	95,9
Зона буроземных почв под хвойно-широколиственными и широколиственными лесами	1388,0	111,5	8,0
Округ Хорольский мелкосопочно-низкогорный	602,3	17,9	17,9
Район Хорольский низкогорно-мелкосопочный	81,2	86,6	86,6
Округ Западно-Сихотэ-Алинский горный	785,7	0,5	0,6
Район Артемовско-Комаровский низкогорный (частично)	367,0	3,9	1,1

Буро-отбеленные формируются на склонах различных экспозиций под широколиственными и хвойно-широколиственными лесами. Для этих почв характерным является средняя мощность подстилки и гумусового горизонта, зернистая структура мелкозема, легкосуглинистый состав.

Различные уровни склонов гор, вершины увалов и межуальных пространств представлены многообразием почв: буро-отбеленными, буроземами темногумусовыми, буроземами текстурно-метаморфическими глееватыми, агроземами текстурно-метаморфическими глееватыми, агробуроземами.

Буроземно-луговые типичные и отбеленные почвы расположены в пределах надпойменных террас. Формируются на озерно-аллювиальных отложениях тяжелого механического состава под злаково-разнотравной растительностью. Для их морфологического строения характерно наличие различных по мощности и расположению гумусированных прослоек, как правило, интенсивно черного цвета, тяжелый механический состав.

На равнинах и низменных участках преобладают почвы, развитые на озерно-речных отложениях. Надпойменные террасы заняты остаточно-пойменными почвами, по механическому составу представляющие собой легкий суглинок. На поймах рек, заливаемых паводковыми водами, встречаются поймоземы слоистые и поймоземы остаточные, по составу – тяжелые суглинки. Почвообразующие породы обоих типов почв – аллювиальные отложения.

Долины рек, сложенные аллювиальными отложениями различного состава, занимают паводковыми водами, встречаются поймоземы слоистые и поймоземы остаточные, по составу – тяжелые суглинки. Почвообразующие породы обоих типов почв – аллювиальные отложения.

Долины рек, сложенные аллювиальными отложениями различного состава, занимают поймоземы слоистые и остаточные, аллювиальные серогумусовые типичные и глееватые.

Поймоземы (остаточно-пойменные и слоистые пойменные почвы) приурочены к первой и второй надпойменным террасам и развиты на слоистых аллювиальных песках, супесях и углинках перекрытых легко- и среднесуглинистыми слоями различной мощности. Пойменные слоистые и остаточные почвы являются наилучшими по сочетанию свойств и производительной способности, расположенные по долинам рек, они издавна были центрами поселений и земледелия. Как правило, пойменные почвы формируются на аллювиальных отложениях и хорошо дренированы.

Таблица 2. Характеристика основных групп почв

Группы почв	Входящие в группу почвы	Гранулометрический состав	Преобладающий рельеф	Пригодность почв и условия их сельскохозяйственного использования
I	Буроземы типичные, текстурно-метаморфические глееватые	Суглинки, глины, редко супеси	Пологие склоны среднегорий, мелкосопочника, высоких террас	Под сады, ягодники, виноградники. Культурные резервные (на период наводнений) пастбища, сенокосы.
II	Буроземы оподзоленные, типичные, глееватые и глеевые	Тяжелые суглинки на средних и тяжелых глинах	Пологие части склонов увалов, вершин, пологие нижние части склонов	После окультуривания под полевые, кормовые, овощные культуры с противоэрозионными агромерами
III	Буроземно-луговые типичные, глееватые и глеевые	Средние и тяжелые суглинки на тяжелых глинах	Междуречья и склоны средневысоких озерно-речных террас	При простейших осушительных агромерами под полевые, кормовые, овощные культуры
IV	Темногумусовые подбелы глеевые типичные и агрогумусовые аллювиальные типичные, глееватые, гидрометаморфические типичные	Тяжелые суглинки и глины на тяжелых глинах	Низкие озерно-речные террасы	После гидромелиоративного строительства под рисовые севообороты, с гребневой агромерацией под суходольные культуры
V	Остаточно-пойменные типичные, глееватые, иловато-перегнойно-глеевые	Средне – и легкосуглинистые на песках, супесях и галечниках	Первая и вторая надпойменные террасы	После защиты от наводнений - под овощные, кормовые, полевые севообороты
VI	Торфоземы и глееземы	Торф (разной степени разложения, зольности и заиленности)	Низкие местоположения в комплексах с IV и V группами	После осушения, организации противопожарных мер защиты и первичного освоения - под кормовые севообороты, сенокосы.

Основные пахотные угодья района расположены на пологих склонах и шлейфах увалов, слаборасчлененных равнинах, а также в приозерной впадине озера Ханка и долинах рек бассейна озера. Здесь встречаются агроземы текстурно-метаморфические глееватые, агротемногумусовые подбелы глеевые типичные и агрогумусовые аллювиальные типичные, глееватые, гидрометаморфические типичные, сформированные на аллювии четвертичных отложений.

Торфоземы и глееземы формируются в условиях длительного переувлажнения на лугово-болотных угодьях. Эти почвы характеризуются темноокрашенным глеевым горизонтом с поточным органическим веществом. Основными торфообразователями являются болотные травы, с преобладанием осок и вейников, а также мхи и хвощи.

На экологическое состояние почв влияют освоенность почвенного покрова, и, прежде всего, под пашню, мелиорированность, степень загрязнения, физико-химические свойства почв. В целом в Приморье эффективность мелиорирования земель низкая. Основная причина - недостаточная разработка научно-обоснованных приемов мелиорации, игнорирование специфики погодных условий и свойств подлежащих освоению почв региона.

Мелиорация земель и последующее сельскохозяйственное использование оказывают сильное влияние на свойства почв, их функционирование, биогеохимические, микробиологические, физико-химические и гидрофизические параметры. Часто имеют место отрицательные результаты: происходит, например, недопустимое снижение содержания гумуса в пахотных горизонтах, возникает усиленный вынос биогенных элементов, наблюдается подкисление и уплотнение почвенного профиля, особенно верхних горизонтов. Одним из

действенных приемов повышения продуктивности почв является агромелиорация, которая включает создание мощного (30-35 см) культурного пахотного слоя. Это достигается постепенным его углублением, систематическим внесением минеральных и органических удобрений и известкованием. С успехом используется другой прием - возделывание пропашных культур на гребнях. При этом на всех почвах требуется проведение инженерных работ по организации поверхностного стока.

В последние годы почвы рассматривают как объект захоронения отходов горнодобывающей и перерабатывающей промышленности без должного и всестороннего анализа содержания в них тяжелых металлов и других вредных компонентов.

Экологическая оптимизация включает охрану собственно почв, среды, рациональное природопользование и согласованность этих трех аспектов. Природоохранная сторона заключается в поддержании и создании агробиocenотического разнообразия культурных агроландшафтов. Почвенный покров является составной частью природной среды, компонентом ландшафтов. Поэтому важно предотвратить любое негативное воздействие на почвы.

С использованием почвенного покрова как средства сельскохозяйственного производства возникает проблема рационального природопользования, включающего повышение общего природоресурсного потенциала агроландшафтов и, прежде всего, прогрессивное наращивание уровня плодородия почв. К элементам рационального природопользования относятся: экологизация агротехники, систем животноводства, переработки сельскохозяйственной продукции и ее отходов; разработка адаптивных почвозащитных систем земледелия и животноводства на основе сбалансированного сельскохозяйственного производства; внедрение комплексных мелиораций как основы расширенного воспроизводства плодородия почв многоцелевых мелиоративных систем; рекультивация нарушенных и реабилитация деградированных почв.

Список литературы:

1. Костенков Н.М., Нестерова О.В., Пуртова Л.Н. и др. Почвы ландшафтов Приморья (Рабочая классификация): учебно-методическое пособие. Владивосток.
2. Костенков Н.М., Оздобихин В.И. Почвенные ресурсы Приморского края и рационализация их использования // Вестник ДВО РАН. 1993. № 4/5. С. 28-36.
3. Развитие процессов деградации почв в ландшафтах водосбора бассейна оз. Ханка. Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2012. 184 с.
4. Росликова В.И., Рыбачук Н.А., Короткий А.М. Атлас почв юга Дальнего Востока России. Дальнаука, 2010. 248 с.
5. Почвенная карта Приморского края // Атлас Приморского края. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, 2008. 48 с.

ЗАЩИТНАЯ РОЛЬ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И АНТРОПОГЕННЫЕ УГРОЗЫ В ЭКОСИСТЕМАХ ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗАКАЗНИКА «БАДЖАЛЬСКИЙ»

Кондратьева Е.В.

Филиал Комсомольский ФГБУ «Заповедное Приамурье»

THE PROTECTIVE VALUE OF VEGETATION AND ANTHROPOGENIC THREATS IN THE ECOSYSTEMS OF THE FEDERAL RESERVE "BADZHALSKY"

Kondrateva E.V.

Branch Komsomolsk of "Protective Amur region". zubrovka@bk.ru

A brief physical and geographical characteristics of Badzhalsky natural reserve. We consider the structure and composition of high altitude vegetation zones and intra-zonal areas. We underline a different role of vegetation in natural reserve "Badzhalsky" depending on the characteristics of the landscape. Particularly highlighted the role of vegetation in the erosion control in its mountainous part: in springheads of rivers like the Badzhal and the Kurkaltu. We specify the main direct and indirect threats for protected area: power lines and railways, as well as wildfires, tree felling and poaching.

Федеральный заказник Баджальский расположен на территории Солнечного района Хабаровского края в 140 км северо-восточнее г. Комсомольска-на-Амуре в верхней части бассейна р. Амгунь – самого крупного левого притока нижнего течения реки Амур. Территория заказника

имеет форму ромба, вытянутого на 90 км с севера на юг и на 60 км с запада на восток. Общая площадь 285,9 тыс. га.

Рельеф территории заказника преимущественно высокогорный, в верховьях рек резко расчлененный с абсолютными отметками вершин от 1500 до 2200 м, относительным превышениями до 700-800 м, обычно с крутизной склонов 30-40 градусов.

В геолого-структурном отношении территория заказника сложена вулканическими породами, песчаниками, сланцами, конгломератами, алевритами. Склоны гор покрыты крупноглыбовыми осыпями-курумами с выходами коренных пород по гребням и бортам ручьев.

По районированию Б.П. Колесникова [3] эта территория входит в Урмийско-Горинский округ Амуро-Охотской провинции Восточносибирской подобласти светлехвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области. В бассейне р. Баджал, Болюну и Куркальту лесной (горно-таежный) пояс сменяется подгольцовым, а затем гольцовым (горно-тундровым) поясом.

В горно-таежный пояс входит растительность днищ долин, склонов и вершин гор до 1200-1400 м высоты. В зависимости от экспозиции склонов высота верхней границы этого пояса может колебаться более чем на 250 м, причем на северных и северо-восточных склонах она ниже, чем на южных и юго-западных. Горно-таежный растительный пояс характеризуется распространением по холмистым предгорьям и низкогорным склонам темнохвойных и светлехвойных лесов, образованных елью (*Picea ajanensis*), пихтой (*Abies nephrolepis*) и лиственницей (*Larix cajanderii*).

Лиственничники занимают около 46 % территории заказника: по растительности нижнего яруса среди них преобладают рододендровые, зеленомошные, бруснично-вейниковые, багульниково-моховые, вейниково-разнотравные, ерничко-сфагновые, высокогорные с мощным ярусом кедрового стланика.

Редкостойные формации из лиственницы с березкой Миддендорфа и мари занимают пространство от предгорий отрогов Баджалского хребта до междуречья Куркальту-Баджал-Болюну. Они почти сплошь покрыты кустарниковой растительностью, основу которой составляет багульник болотный, березка и голубичник. Местами встречаются моховые куртины с андромедой и клюквой.

Среди пихтово-еловых лесов преобладают ельники папоротниково-зеленомошные, мелкотравно-зеленомошные и разнотравные. Они распространены от уреза рек до верхней границы леса, часто встречаются отдельными островками в распадах р. Баджал, протягиваясь полосами от подгольцовых седловин до нижних частей склонов, веерообразно расширяясь в водосборных воронках горных ручьев.

Мелколиственные леса, образованные березой плосколистной и осинкой, распространены в северо-восточной части заказника - в бассейнах рр. Дуки-Макит и Болюну, на остальной части - фрагментарно.

На надпойменных террасах р. Амгунь встречаются небольшие куртины сосны, чаще в сочетании с лиственницей.

На низкой пойме, подверженной резким колебаниям уровней воды, исключается развитие древостоя. Несомкнутые временные группировки образуют многолетние травы, сохраняющие плодородные почвы от размыва, из родов *Carex*, *Ligularia*, *Calamagrostis*, *Aconitum* и др. На повышенных участках поймы, реже подверженных затоплению, развиваются отдельные экземпляры ивы джугджурской, курильского чая и др. На участках поймы, сложенных песчаным материалом, обращают на себя внимание временные группировки из звездчаток *Stellaria radicans*, *Dianthus repens*, *Pulsatilla dahurica* и др.

Избыточно увлажненные низкие поймы рек Баджал, Болюну и др. заняты лугово-болотными формациями, багульниково-осоково-сфагновыми, разнотравно-осоково-пушицевыми.

Для долины реки Баджал и его горных притоков характерны обычные ивовые заросли, представляющие временную стадию зарастания. На более мощных песчано-галечниковых отложениях поселяются чозения и тополь. Леса, образованные этими породами, находятся в сфере влияния паводков и травяной покров в них развит слабо. В долине Амгуни появляются виды типичные для пойменных и смешанных лесов: трескун (*Ligustrina amurensis*), ильмы (*Ulmus laciniata*, *U. japonica*), черемуха (*Padus Maakii*) рябиннолистник (*Sorbaria sorbifolia*) и др.

Спелые тополевики, расположенные на участках, вышедших из зоны затопления, постепенно сменяются долинными лиственничниками, в покрове которых появляются мхи, брусника, хвощ, а в конечной стадии формируются бруснично-зеленомошные лиственничники.

Прибрежные скалы и останцы на склонах речных долин рек Дуки-Макит, Баджал, Талиджак заселяют редкие и оригинальные растения ксерофильного и суккулентного облика:

Orostachus spinosa, *Allium strictum*, *Potentilla longifolia*, не образующие сомкнутых группировок. Среди них встречаются *Juniperus sibirica*, *Sorbus amurensis* и узколокальные эндеми Баджала: *Aster woroschilowi*, *Weigela suavis* и др.

Выше границы лесной растительности (1300 м над ур. м) простирается подгольцовый пояс. Его образуют формации из кедрового стланика и ольховника, который формирует самостоятельные заросли с высоты 800-1600 м, в зависимости от крутизны и экспозиции склона.

Уплотненные участки днищ долин выше 1000 м, характеризующиеся эпизодическим увлажнением при резких подъемах уровня воды в ручьях, а также понижения на склонах с близко залегающими подземными водами, заняты каменно-березовыми редколесьями. Главной породой в этих лесах является береза шерстистая (*Betula lanata*). По долинам ручьев каменноберезовые редколесья контактируют с еловыми лесами. Эти леса вместе с формациями ольховника и кедрового стланика выступают в качестве средообразующего и ландшафтностабилизирующего фактора в экосистемах заказника. Они препятствуют развитию ветровой и водной эрозии, термокасту, снижают селевую и обвально-осыпную опасность, которая в высокой степени характеризуется для этого района, расположенного в зоне островной мерзлоты, к тому же еще характеризующемуся высокой ударной силой муссонных ливней [2].

Средообразующая роль растительности заказника «Баджальский» связана с особенностями ландшафта. На водоразделах, в верхнем поясе гор на первое место выступает водорегулирующая функция кустарниковых формаций и подгольцовых редколесий; в долинах небольших водотоков – водоохранная и водорегулирующая функция; на крутых горных склонах в подгольцовом поясе – водорегулирующая, противолавинная и противоселевая; на пологих шлейфах с неглубоким залеганием мерзлоты – мерзлотостабилизирующая.

Мерзлотостабилизирующая функция растительности проявляется в сохранении постоянного уровня мерзлоты, которая имеет ведущее значение в ландшафтах с неглубоким залеганием мерзлоты (днища цирков, снежные забои и т.д.). К таким сообществам относятся багульниково-осоково-сфагновые болота и приснежные (нивальные) лужайки.

Биостациональная роль растительности заказника оценивается в свете высокой приуроченности важнейших видов фауны к определенным формациям. Известно, что наибольшая плотность популяций соболя и белки отмечается в ельниках и подгольцовых зарослях стланика. Она в 10 раз выше, чем плотность популяций этих видов в светлых хвойных лесах [1]. Елово-пихтовые леса, кроме пушных зверей – основная станция обитания кабарги, дикуши – видов, включенных в Красные книги регионального и российского статуса. К сожалению, оба этих вида при нарушении лесов не смогут приспособиться к обезлесенным территориям.

Противоэрозионная роль растительности является главной в истоках р. Лев. и Прав. Куркальту, р. Баджал и ее притоков на высотах 1400-1700 м. В горно-тундровом поясе, где почвенный слой практически отсутствует, наблюдается водопроницаемость по всей толще обломочного материала, который испытывает подвижки. Эрозия возрастает с крутизной склонов. На облесенных склонах (крутизна 10-15°) эрозия не выражена, со склонов 15-20° с 1 га смывается 200-900 кг почвы и щебня. Разница в показателях связана с интенсивностью ливней. На склонах 21-35° сток возрастает в 2-3 раза, а смыв почв и дресвы в 4-5 раз. Эрозия особенно разрушительна в условиях действия летних муссонов (июль), когда сила водных потоков увеличивается в 64 раза, количество смываемого материала возрастает в сотни тысяч раз [2, 4].

Примером локального преобразования местности, повлекшего необратимые разрушительные эрозионные последствия на реке Баджал, может служить событие 1996 г. После масштабных рубок в конце прошлого века в бассейне реки Амгунь, усилились ураганные ветра. В результате мощного ветровала летом 1996 г., прошедшего по правому берегу долины Амгуни до самых предгорьев Баджала, были поломаны деревья, диаметр которых достигал 80 см. Пни от поваленных стволов достигали высоты от полутора до трех метров. Упавший лес в пойме реки Баджал привел к захламлению и, как следствие, к блужданию и перестройке русла вследствие подпруживания. Некогда узкая залесенная полоса поймы полноводной реки с богатыми икрометами была размыта. За последние 20 лет ширина размытой поймы составила в нижнем и среднем течении десятки, а местами и сотни метров (рис. 1).

Наибольшую угрозу территории заказника несут линейные объекты, расположенные в северной части территории Баджальского заказника – железнодорожная линия Байкало-Амурской магистрали, автодорожная трасса Березовый – Чегдомын, а также линия энергопередачи в северо-западной части заказника в междуречье рек Куркальту и Баджал. Именно к этой части приурочены основные экологические проблемы, периодически возникающие и отрицательно влияющие на

сохранность природных комплексов заказника: лесные пожары, незаконные вырубki лесов, браконьерство.

К сожалению, случаи незаконной охоты, а также рыбалки на частиковые и лососевые виды рыб все еще случаются в границах территории заказника. Основные виды браконьерства в заказнике: охота на искусственных и природных солонцах, охота на отстоях, охота на «рев», ночное лучение с вездеходов. К сожалению, за последние два десятилетия мари в междуречье рек Баджал – Болуну нанесен значительный урон: общая протяженность следов от гусеничных вездеходов составляет сотню километров, колея местами достигает глубины до 30 см. Одна колея становится причиной необратимого разрушения единого почвенно-растительного покрова (мох, травы, кустарники) на площади, в сотни раз превышающей сам след. На восстановление этого участка потребуется значительное количество времени.

Борьба с браконьерством ведется специализированными оперативными группами в составе государственных инспекторов по охране территорий.

Одной из важнейших экологических проблем заказника Баджалский в последние годы является массовое сокращение популяции нереста лососевых в реке Баджал. Полноводная лососевая река перестала быть нерестовой. Количество заходящей сегодня на нерест рыбы достигло рекордно низкой отметки, в результате чего сильно сократилась численность кормовой базы для многих видов животных, жизнь и благополучие которых напрямую зависело от тихоокеанского лосося: кеты и горбуши. Среди этих животных: ленок, хариус, белоплечий орлан, утка-каменушка, волк, рысь и пр.

Причиной сокращения численности лосося является превышение квот лицензионного лова, а также неконтролируемый лицензионный лов в низовье реки Амгунь, в результате которого до устья Баджала доходят только одни самцы. Автор статьи лично наблюдал на реке Амгунь в районе пос. Джамку (в 2014 г.), что из 50 выловленных лососей в браконьерских сетях присутствует 1-2 самки.

Наиболее часто причиной пожаров на территории заказника становится небрежное обращение с огнем. Местами таких возгораний являются территории, прилегающие к линейным объектам и жилым поселкам близ заказника: Джамку и Герби. Иногда браконьеры нарочно пускают огненный пал для привлечения копытных на молодые побеги лиственных пород. В горных, труднодоступных участках заказника пожары возникают чаще всего вследствие удара молнии. Со следами таких пожаров автор статьи сталкивался дважды: в районе устья ручья Каровый и в среднем течении реки Талиджак, где природными пожарами ранее были охвачены крутые склоны речных долин. Многократное воздействие огня в таких местах превращает лесные горы в безжизненные развалы глыбовых россыпей.

Тушением лесных пожаров в лесах заказника занимаются службы лесной охраны (авиалесоохрана, лесхозы). Работники заповедника круглогодично ведут мониторинг за возникновением лесных палов по спутниковому геопорталу и в случае возникновения очага пожара сообщают об этом в соответствующие службы лесной охраны.

В начале 2000-х гг., в период реорганизации природоохранных ведомств, рубки леса велись на законных основаниях в наиболее ценных лесных угодьях Баджалского заказника в бассейне реки Эпкакан, а также в среднем и верхнем течении реки Болуну. Осенью 2013 г. на незаконных основаниях лесовозная дорога была проложена к реке Доктукан, где в течение нескольких месяцев шла промышленная сплошная заготовка леса в долине ручья и на низкогорных склонах (рис. 2). Благодаря действиям природоохранной прокуратуры и поддержке местного населения удалось добиться запрета рубок через судебные органы исполнительной власти. В настоящее время в лесах заказника запрещены все виды рубок леса.

К сожалению, «лесорубами» нанесен непоправимый урон р. Доктукан: река на протяжении нескольких километров завалена порубочными останками; не была убрана бревенчатая переправа через реку, что привело к «брокировке» русла для прохода тихоокеанских лососей.



Рис. 1. Размытое русло р. Баджал



Рис. 2 Сплошные рубки леса в бассейне р. Доктукан

Список литературы

1. Белов А.В., Н.Н. Лавренко Растительные ресурсы и их рациональное использование и охрана // Рациональное использование природных ресурсов и проблемы охраны среды в зоне БАМ. Новосибирск: Наука, 1984. С.24-60.
2. Высоцкая А.Е. Сильные и очень сильные осадки в Приамурье // Вопросы географии Дальнего Востока. Хабаровск: ДВО АН СССР, 1971. № 9. С 122-146.
3. Колесников Б.П. Очерк растительности Дальнего Востока. Хабаровск: 1955. 104 с.
4. Хуторцев И.И. О почвозащитной роли горных лесов в бассейне Байкала // Географические аспекты горного лесоведения и лесоводства. Вып. 2. Чита. 1972. 272 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ МОНИТОРИНГА ПИРОГЕННЫХ СМЕН И ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ НА МЕЗОТРОФНЫХ КУСТАРНИЧКОВО-СФАГНОВЫХ БОЛОТАХ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Копотева Т.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

MONITORING RESULTS OF PYROGENIC SUCCESSION AND THEIR PRODUCTIVITY ON MESOTROPHIC DWARF-SHRUB-SPHAGNUM BOGS OF THE MIDDLE AMUR LOWLANDS

Kopoteva T.A.

Institute of Water and Ecology problems FEB RAS. kopoteva@ivep.as.khb.ru

The article presents data on dynamics of phytomass and production of mesotrophic dwarf-shrub-sphagnum bogs. Net primary production ranged from 4.9 to 9.6 t ha⁻¹yr⁻¹ on undisturbed plot and from 5.3 to 15.1 t ha⁻¹yr⁻¹ on burned plot. By the end of the fifth year of recovery phytocenosis completely compensates for the carbon loss from the fire, mainly due to the rootproduction. Repeated burns lead to deeper changes in the structure of phytomass and reduction of NPP.

По отношению к пирогенному фактору мезотрофные кустарничково-сфагновые болота Среднеамурской низменности считаются зонами пониженного пожарного риска [1]. Катастрофические пожары на них случаются обычно в летне-осенние засушливые периоды, длящиеся месяц и более, когда уровень болотных вод (УБВ) снижается ниже 60–70 см. Такие пожары уничтожают растительность всех трех ярусов болотного массива, в зависимости от УБВ, от 100 до 80–70 % площади. Наблюдается неравномерное мозаичное прогорание, местами выгорает даже торф. Гораздо чаще происходят весенние палы из-за отжига населением прошлогодней травы или из-за лесных пожаров, 90 % которых представляют собой низовые палы. Эти палы также усиливают мозаичность растительного покрова фитоценозов, но наносят меньший ущерб депонирующей функции болотной экосистемы, так как быстро проходящее пламя, например, ранней весной, еще по снегу или при высоком УБВ, имеет меньшую интенсивность и уничтожает только часть растительного покрова. При среднем и высоком УБВ сгорает только ветошь травы, возобновление лиственницы и кустарнички или только их годичный прирост, а растения мохового яруса повреждаются слабо или не повреждаются совсем.

С 2009 г. по настоящее время мы проводим мониторинговые наблюдения за динамикой продуктивности растительности восстанавливающейся после катастрофического пожара 2008 г. и весеннего пала 2014 г. как на выгоревших участках, так и на нетронутых огнем. Наблюдения за восстановлением растительного покрова проводились на Бичевском болотном массиве типичном для Среднеамурской низменности, где торфяные мезотрофные болота расположены на южной границе их ареала (47°-48' с. ш.) - это южный форпост их распространения. В ходе этого исследования была дана оценка эмиссии органического вещества от выгорания во время пожара, результаты опубликованы в центральной печати [2]. Кроме того, в процессе наблюдений выясняются закономерности восстановления растительного покрова и факторы, на этот процесс влияющие. На основе этой информации мы оцениваем степень нарушения баланса органического вещества приамурских болот от пожаров и даем прогноз их восстановления.

Наблюдения за динамикой надземной фитомассы кустарничково-травяного яруса показали, что запасы живой фитомассы на ненарушенном огнем участке практически не меняются за весь период наблюдений, незначительное увеличение массы кустарничков связано со снижением величин летних атмосферных осадков (рис.1). На выгоревшем участке уже на второй год после пожара кустарнички восстанавливают свою фитомассу и продолжают ее увеличивать в условиях отсутствия конкуренции со стороны сфагновых мхов, так же, как и травянистые. Резкое снижение их фитомассы в 2014 г. объясняется ранневесенним палом – он уничтожил только ветошь трав и более половины фитомассы кустарничков (за вычетом их годовичного прироста в 2014 г.), как показывают диаграммы на рисунке 1. Мортмасса сосудистых на ненарушенном участке также относительно стабильна, в то время как на горевшем она постоянно нарастает.



Рис. 1. Динамика надземной фитомассы кустарничково-травяного яруса.

При рассмотрении динамики величин продукции доминантов яруса, а значит основных продуцентов на выгоревшем участке, обращает на себя внимание довольно четко выраженная связь с весенне-летними атмосферными осадками: чем больше величины осадков тем ниже продукция обоих кустарничков на ненарушенном участке болота (рис 2). На горевшем эта зависимость маркируется «эффектом омоложения» - резкое увеличение продукции после выжигания, особенно хорошо выраженного у багульника болотного. Эффект омоложения также хорошо прослеживается на голубике, однако повторный пал 2014 г., как видим на рис. 2, крайне отрицательно сказался на ее продуктивности.

Однако наиболее уязвимым от огня компонентом болотного фитоценоза являются растения мохового яруса. Результатом пожара 2008 г. явилось полное уничтожение сфагнового покрова (живых мхов) на поверхностях, пройденных огнем. Одной из основных задач мониторинга перед нами было проследить, как происходит восстановление сфагнового покрова и от чего это зависит, поскольку вопрос этот совершенно не изучен. Сфагновые мхи относятся к «ключевым видам» (эдификаторам), так как создают среду, в которой снижаются темпы минерализации опада сосудистых растений и сами по себе являются главным материалом в процессе торфообразования, что доказано в экспериментах. Поэтому считается, что восстановление болотной экосистемы не может рассматриваться как успешное, до тех пор, пока не восстановлено растительное сообщество с доминированием сфагновых мхов. Но продуктивность сфагновых мхов находится в сильной зависимости от гидрологического режима в летний период.

По данным наших исследований доля продукции сфагновых мхов от общей продукции

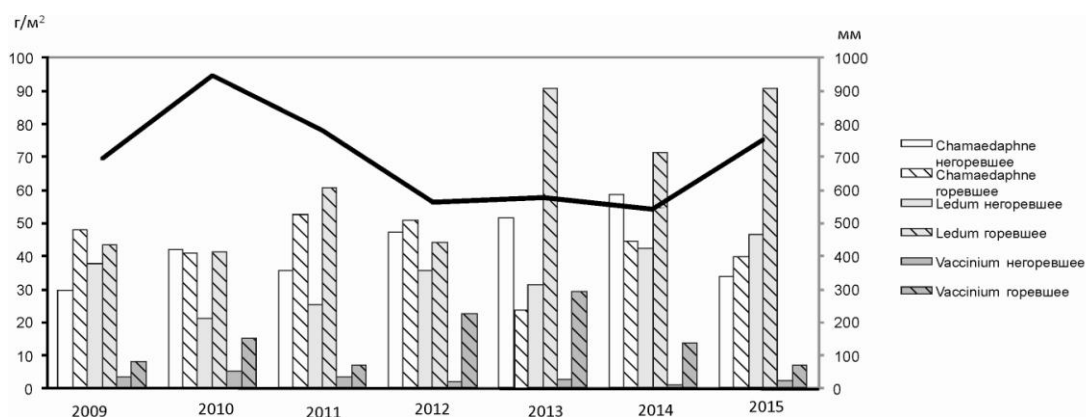


Рис. 2. Динамика продукции кустарничков

мезотрофных болот Приамурья колеблется с 8 до 57 %. На мезотрофных болотах европейской части России эти колебания находятся в пределах 30-34 %. В засушливые годы в Приамурье сфагновые мхи образуют лишь 7-9 % от собственной фитомассы. Во влажные годы их продукция достигает 90-96 % от запасов своей фитомассы (3.2-4.6 т/га). Доля сфагновых мхов в надземной фитомассе ненарушенных мезотрофных болот варьирует от 45 до 62 %. Восстановление сфагнового покрова находится в сильной зависимости от глубины прогорания во время пожара и степени увлажнения в постпирогенный период. Возобновление наряду со спорным идет также вегетативно из сохранившейся живой ткани очеса, поэтому в первую очередь восстанавливаются мхи, имеющие наиболее длинный стебель с живой тканью. В частности, *S. magellanicum* здесь имеет явное преимущество перед *S. fuscum*.

В ходе наших наблюдений была выделена короткопроизводная сукцессия печеночного мха *Marchantia polymorpha* и мелких бриевых *Ceratodon purpureus* и *Cynodontium strumiferum*, их массовое развитие наблюдалось до 2012 г. Сукцессия политриховых на горевшем участке развивалась одновременно и к 2012 г. тоже пошла на спад, но ее подпитал весенний пал 2014 г. (отбор фитомассы проводится осенью). На ненарушенном пожаром участке она была значительно более длительной по времени, сначала развивалась медленно: политриховые прорастали в дернине сфагнов, к 2015 г. их фитомасса резко увеличилась (рис. 3).

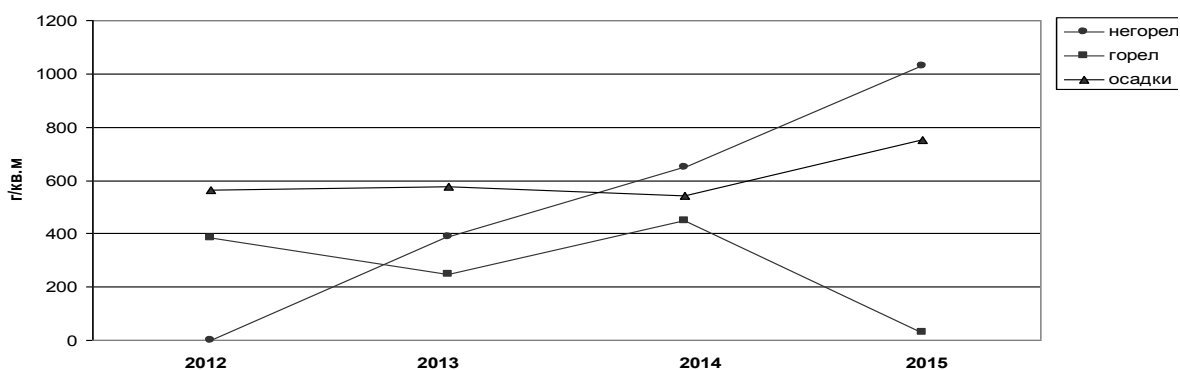


Рис. 3. Динамика фитомассы бриевых мхов рода *Polytrichum* в горизонте 0-30 см

Чистая первичная продукция (NPP) пройденного пожаром фитоценоза на протяжении всего периода наблюдений превышала NPP ненарушенного участка, временами значительно (рис. 4).

Это превышение происходило в основном за счет подземной продукции (BNP) сосудистых, так как она составляет 70-80 % от NPP. На долю надземной продукции (ANP) кустарничково-травяного яруса приходится около 20-30 % (табл. 1).

На седьмой год восстановления запас живых сфагновых мхов в нарушенном фитоценозе восстановился почти наполовину (табл. 2), благодаря большому количеству атмосферных осадков, обеспечивших высокий УБВ.

Практически весь период восстановления пришелся на цикл повышенной водности в южной части Хабаровского края, то есть для восстановления сфагнового покрова сложились исключительно благоприятные условия.

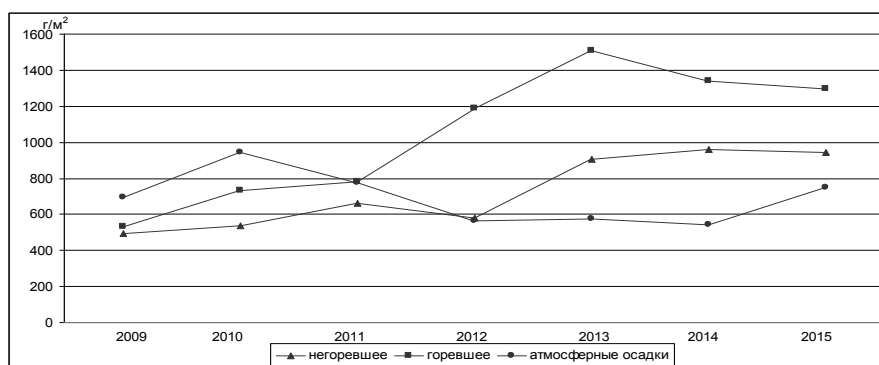


Рис. 4. Динамика чистой первичной продукции (NPP)

Таблица 1. Динамика продукции ненарушенного участка болота (А) и выгоревшего (Б) в постпирогенный период, г/м²·год, абс.-сух. масса

Годы исследований	I			II		
	ANP	BNP	NPP	ANP	BNP	NPP
2009	95.5+107,4 ¹	288.9	491,8	131	403	534
2010	92.2+170,4 ¹	275	537,6	199	531	730
2011	97+276,2 ¹	286	659	207	574	781
2012	112.5+131 ¹	339	583	252+254 ²	680	1186
2013	130+131 ¹ +264 ²	383	908	327+200 ² +135 ³	848	1510
2014	124+131 ¹ +316 ²	390	961	226+285 ² +203 ³	628	1342
2015	121+131 ¹ +335 ²	356	943	229+31,3 ² +380 ³	657	1297

Примечание. ¹ – данные продукции сфагновых мхов В.А. Купцовой, в 2012–15 гг. – среднемноголетняя за период 2005–2011 гг.; ² - продукция *Polytrichum strictum*; *P. commune*; ³ – возобновление сфагновых мхов.

Таблица 2. Динамика фитомассы мхов, абс.-сух. вес, г/м²

Годы	Мхи сфагновые живые		Политриховые	
	ненарушенное	выгоревшее	ненарушенное	выгоревшее
2012	734,4±53,0	55,0±21,9	1,7±1,6 / 1,7±1,6*	254±128 / 385,4±143
2013	595,2±63,7	133,5±46,3	264±66,8 / 387±82,5	200±48,1 / 246,2±51,4
2014	622,7±75,2	203,3±70,6	316,3±161,2/647,1±307,8	285,0±101,7/449,9±196,7
2015	818,8±96,7	380,4±92,9	334,9±127,4/1028,5±250,1	7,9±4,1/29,8±14,2

Примечание. *перед косой чертой – в горизонте 0–10 см, за – в горизонте 0–30 см.

Таким образом, в период постпирогенного восстановления в фитоценозе мезотрофного болота происходят существенные изменения структуры: меняется соотношение фитомасс кустарничков и травянистых, соотношение надземной и подземной фитомасс основных компонентов, прежде всего сосудистых, т.к. именно они являются здесь главными олиготрофности экотопа. Увеличивается доля травянистых (осок и пушиц), имеющих больший потенциал продуктивности, чем психрофильные кустарнички. За счет подземной продукции резко возрастает общая первичная продукция фитоценоза. Если на 5-м году восстановления после пожара в ненарушенном сообществе продукция сосудистых составляет 41 % от их живой фитомассы, то на горевшем на 10 % больше. Показатель отношения мортмассы сосудистых в надземной части и деятельном горизонте к их продукции для ненарушенного сообщества стабилен и близок к единице (0,8), тогда как на горевшем мортмасса значительно превышает NPP: на пятый год 1,8, а на шестой 3,8. Происходит накопление растительного вещества, производимого сосудистыми растениями, поскольку процессы деструкции не успевают за продукцией.

На участках, не подвергавшихся выгоранию, также происходят значительные изменения, особенно в моховом ярусе: в дернинах сфагновых мхов внедряются и постепенно разрастаются виды рода *Polytrichum*, нарушая тем самым устойчивость сообщества, хотя в кустарничково-травяном ярусе значительных изменений не происходит.

Колебания NPP фитоценоза ненарушенного болота составляли в годы исследований 4,9–9,6 т/га·год растительного вещества и обусловлены погодными условиями вегетационных сезонов

и экспансией политриховых. На восстанавливаемом после пожара участке болота NPP колебалась с 5,3 до 15,1 т/га-год, постоянно возрастая вплоть до повторного пала. К концу 4-го года постпирогенного периода фитоценоз компенсирует потери углерода от пожара на 52 %, в основном за счет усиленного роста растений кустарничково-травяного яруса из-за омоложения кустарничков, а также из-за увеличившейся трофности биотопа и отсутствия конкуренции со стороны мохового яруса. К концу 5-го года эти потери компенсированы полностью также еще и за счет политриховых и восстанавливающихся сфагновых мхов.

Повторные палы приводят к дальнейшему изменению структуры фитомассы и снижению NPP, что неизбежно сказывается на балансе углерода, так как снижается продуктивность фитоценоза.

Благодаря тому, что с самого начала восстановления доминируют терминальные виды (кустарнички), являвшиеся доминантами и до пожара, сукцессия является детерминантной [3]. Развитие травянистых препятствует восстановлению мохового покрова, хотя и дает значительный вклад в NPP фитоценоза. В соответствии с теоретическим представлением о повышенной скорости накопления органического вещества при первичном болотообразовании можно говорить о защитном механизме на экосистемном уровне, позволяющем системе сохранять устойчивость при воздействии на нее возмущающих факторов.

Выражаю благодарность Горовой Н.П. и Быковской Л.М. за помощь в обработке образцов фитомассы.

Список литературы

1. Сухомлинов Н.П. Пожары, как фактор деградации дальневосточных лесов: социально-исторический взгляд на проблему // Лесные экосистемы Северо-Восточной Азии и их динамика: Мат-лы межд. конф. Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 134–138.
2. Копотева Т.А., Купцова В.А. Влияние пожаров на функционирование фитоценозов торфяных болот // Экология. 2016. № 1. С 1-7.
3. Титлянова А.А., Афанасьев А.Н., Наумова Н.Б. и др. Сукцессии и биологический круговорот. Новосибирск: Наука, СИФ РАН. 1993. С. 157.

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПОЧВЕННЫХ СВОЙСТВ НА СОДЕРЖАНИЕ V, Y, RB ПОЧВАХ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Кошелева Ю.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE MAIN SOIL PROPERTIES INFLUENCE ON V, Y, RB CONTENT IN THE NATURE RESERVES SOILS OF PRIMORSKY REGION

Kosheleva Yu.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. yuliyashoo@yandex.ru

The concentrations of V and Rb is correlated with content of C_{org} in soil of Sikhote-Alin and Lazovsky Natural Reserves closely. Maximum excess clark was registered for V, Rb, Y in soils Sikhote-Alin and Lazovsky Reserves. In the Ussury Reserve soils correlation between elements content and studied soil properties has not been established.

Содержание и особенности распределения в почвах таких элементов как Rb, Y и V до настоящего времени остаются малоизученными. Накопление таких элементов внутри почвенного профиля, приводит к необратимым последствиям и в итоге негативно воздействует на здоровье человека [5].

Главной отличительной чертой этих элементов, является сильное химическое сродство к кислороду. Однако приуроченность к основным горным породам и геохимические свойства элементов весьма различны [6].

Рядом авторов предпринималась попытка классифицировать такие элементы по группам, основываясь на различных свойствах. Все существующие классификации объединяет одно общее свойство - поступление этих элементов из горных пород. Одной из широко применяемых классификаций является геохимическая классификация В.М. Гольдшмидта, в которой элементы сгруппированы на основе их способности формировать естественные ассоциации в природных процессах, и согласно которой, исследуемые элементы относятся к группе литофильных [3].

Наиболее подходящим объектом для проведения подобных исследований является почвенный покров заповедных территорий, который становится основной базой сохранения природного разнообразия почв региона, где техногенное влияние сведено к минимуму, а распределение литофильных элементов в профиле таких почв, в первую очередь, определяется основными почвенными свойствами, такими как, содержание органического углерода и pH.

В рамках территории Приморского края комплексных исследований, направленных на изучение содержания литофильных элементов в почвах не проводилось, имеющиеся данные разрозненны и не дают целостного представления о закономерностях содержания и распределения таких элементов в почвенном покрове региона. В связи с этим, крайне важно исследовать фоновые, не нарушенные почвы для мониторинга содержания таких элементов. Целью настоящей работы была оценка содержания литофильных элементов (Rb, Y и V) в почвах особо охраняемых природных территорий Приморского края.

В качестве объектов исследования были выбраны буроземы Сихотэ–Алинского государственного природного биосферного заповедника им. К.Г. Абрамова, Лазовского государственного природного заповедника им. Л.Г. Капланова и Уссурийского государственного природного заповедника им. ак. В.Л. Комарова., формирующиеся в разных почвенно-экологических условиях и располагающиеся на разном удалении от техногенного воздействия. Климат исследуемых заповедников носит ярко выраженный муссонный характер, проявляющийся в резко противоположной смене направления ветра зимой и летом, с сухой, холодной, малоснежной зимой и жарким, влажным, дождливым летом [4].

Анализ элементного состава почвенных образцов проводили в формате количественного анализа в вакуумной среде с использованием государственных стандартных образцов сравнения, величину pH определяли в 3-х кратной повторности по установленному ГОСТ 26483-85, содержание общего углерода определяли методом газовой хроматографии с использованием элементного анализатора Flash 2000, согласно установленной методике М-02-0604-2007. Содержание элементов в опытных образцах сравнивалось с установленными кларками по [1].

По величине содержания исследованные элементы образуют следующие убывающие ряды в почвах различных заповедников: Сихотэ-Алинский - $V > Rb > Y$; Лазовский - $Rb > V > Y$; Уссурийский - $V > Rb > Y$.

При сравнении уровня концентрации литофильных элементов в исследованных почвах с величиной среднего содержания в почвах мира [1] все исследуемые элементы обнаруживают превышение кларкового значения. Отличительной особенностью почв Уссурийского заповедника является снижение содержания Y до величины значения кларка (рис. 1).

Согласно ГОСТ 17.4.102-83 V относится к третьему классу опасности. В малых количествах он содержится в тканях живых организмов и совершенно безвреден [9]. Однако, как показали исследования Ю.Н. Водяницкого, при повышенных концентрациях элемент может оказывать токсическое воздействие [2]. Максимальная концентрация V в почвах Сихотэ-Алинского и Лазовского заповедников отмечается в средней и нижней части профиля.

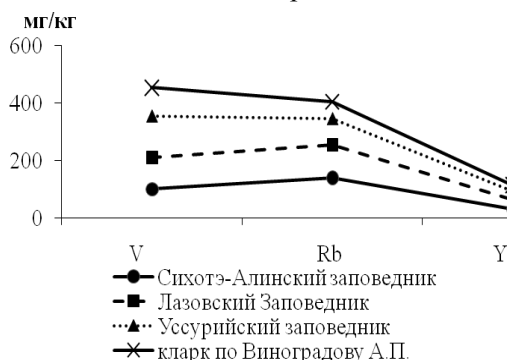


Рис. 1. Содержание редких рассеянных элементов в буроземных почвах заповедников Приморского края

Содержание V превышает кларковые значения до 1,5 раз. Rb изоморфно замещает K во всех калиевых минералах. Собственных минералов Rb не образует. Хорошо мигрирует в кислых водах при окислительной и восстановительно-глеевой обстановках [6]. Наибольший уровень содержания Rb в почвах Сихотэ-Алинского заповедника отмечен в верхних горизонтах. Превышение кларкового значения достигает 2,5 раз. В почвах Лазовского заповедника

максимальное содержание Rb приходится на нижнюю часть профиля. Кларковый уровень превышен в 2 раза.

Y чаще всего ассоциируется с лантаноидами и минеральной частью почв [5]. Для Y характерна приуроченность к глинистой фракции: его содержание выше в аргиллитах и глинах 33 мг/кг, ниже в песчаниках и карбонатах: 18 и 8 мг/кг [6]. В исследованных почвах концентрация Y варьировала от 20 мг/кг до 40 мг/кг, однако внутрипрофильное варьирование выражено слабо, как правило, почвы исследованных территорий отличались схожей величиной концентрации Y по всему профилю. Тем не менее, максимальная концентрация была отмечена в верхних горизонтах буроземных почв Лазовского заповедника, с превышением величины среднего содержания данного элемента в почвах мира до 2 раз.

Кислотно-основные свойства и содержание органического вещества влияют на подвижность загрязняющих элементов в почвах, эти параметры необходимо учитывать при проведении почвенно-экологических изысканий.

По кислотно-основным свойствам исследуемые почвы можно отнести к кислым и сильнокислым ($pH_{\text{солевой}}$ 3.5-5.7). В буроземных почвах Сихотэ-Алинского заповедника был обнаружен высокий уровень корреляционной связи V с величиной pH (0,77). Наибольшая корреляция с величиной кислотности обнаружена в почвах Лазовского заповедника для Rb (0,77) и Y (0,90). В почвах Уссурийского заповедника взаимосвязи между содержанием элементов и значением pH обнаружено не было, что, возможно, связано с меньшей кислотностью почв этой территории (рис. 2А).

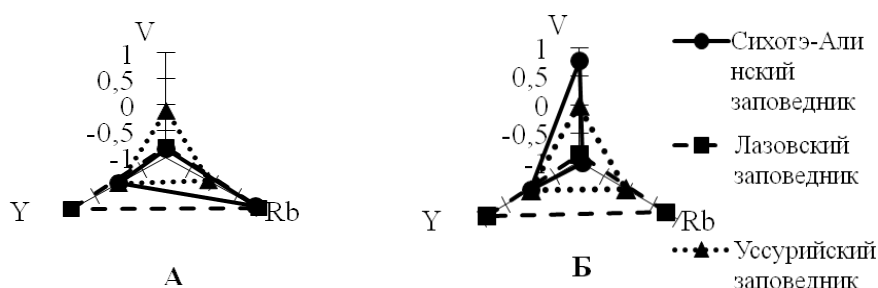


Рис. 2. Корреляция V, Y и Rb со значением pH (А) и $C_{\text{орг}}$ (Б) в почвах заповедников

Содержание органического углерода ($C_{\text{орг}}$) в почвах заповедников варьировало в диапазоне от 0.2 % до 7.2 %.

В почвах Лазовского и Сихотэ-Алинского заповедников обнаружена тесная корреляционная связь V с $C_{\text{орг}}$. Содержание Rb в профиле практически во всех исследуемых почв, за исключением буроземов типичных Уссурийского заповедника, имеет тесную прямую корреляционную зависимость от содержания $C_{\text{орг}}$. Для Y были обнаружены прямые корреляционные связи с $C_{\text{орг}}$ в буроземах Лазовского заповедника. В почвах Уссурийского заповедника корреляционной связи между содержанием элементов и $C_{\text{орг}}$ не наблюдается.

Для характеристики накопления литофильных элементов в почвенном профиле использовали коэффициент концентрации (Кк). Накопление редких рассеянных элементов, в исследуемых почвах наблюдается при условии, если $K_k > 1$ (рис. 3) [3]. Для всех исследованных почв установлено накопление Rb и Y. Накопление V отмечено только в почвах Уссурийского заповедника. В целом, существуют две возможные причины, объясняющие накопление элементов в почвенном профиле: особенности и направленность почвообразовательного процесса, и поступление элементов из внешних источников (рис. 3).

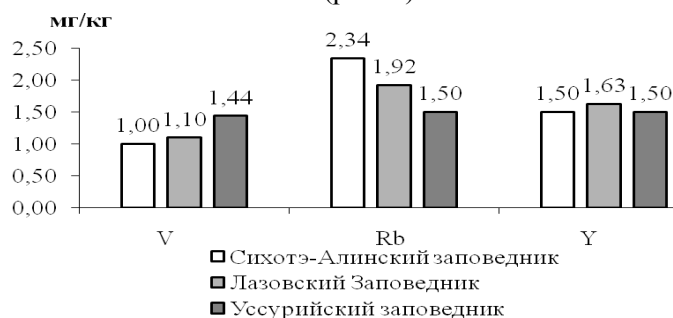


Рис. 3. Кларки концентраций элементов в почве

Результаты исследований показывают, что содержание в почвенном профиле таких элементов как Rb, V и Y зависит не только от состава почвообразующих пород и направленности почвообразующих процессов, их повышенные концентрации по сравнению со средним содержанием в почвах мира, указывают на дополнительное поступление этих элементов, возможно, в составе атмосферных выпадений.

Список литературы

1. Виноградов А.П. Геохимия редких рассеянных химических элементов в почвах. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 238 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами // Почвоведение. 2010. № 10. С. 1276–1280.
3. Иванов В.В. Экологическая геохимия элементов. М.: Экология, 1997. Кн. 6. 606 с.
4. Иванов Г. И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Изд-во Наука, 1976. 200 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 439 с.
6. Чертко Н.К., Чертко Э.Н. Геохимия и экология химических элементов. Минск: Издательский центр БГУ, 2008. 137 с.

РАННЕВЕСЕННИЙ АСПЕКТ ФАУНЫ СОВОК (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE S.L.) БУРЕЙНСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Кошкин Е.С.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск; ekos@inbox.ru
Государственный природный заповедник «Буреинский», пос. Чегдомын

EARLY SPRING SPECIES OF OWLET MOTHS (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE S.L.) FROM STATE NATURE RESERVE "BUREINSKY" (KHABAROVSKII KRAI)

Koshkin E.S.

Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS, Khabarovsk; ekos@inbox.ru
State Nature Reserve «Bureinsky», Chegdomyn

Considered early spring faunistic aspect of Owlet moths (Lepidoptera, Noctuidae) of the State Nature Reserve «Bureinsky» (Khabarovskii Krai), including 16 species.

Ранневесенний аспект фауны совков (Lepidoptera, Noctuidae s.l.) до настоящего времени не был рассмотрен ни в одной работе. В данном сообщении приводятся сведения о видовом составе совков, собранных в весеннее время на территории Буреинского государственного природного заповедника (центральная часть Хабаровского края, верховья р. Бурея). В основу положен материал, собранный автором в следующих пунктах:

– Новый Медвежий – Буреинский заповедник, кордон “Новый Медвежий”, р. Правая Бурея, 52°07′ с.ш., 134°17′ в.д., высота 877 м над ур. м., 27 – 28 мая 2013 г.

– Ниман – 1 – 2 км от западной границы Буреинского заповедника, кордон “Ниман”, верховье р. Ниман и нижнее течение ручья Павловский, 52°08′ с.ш., 134°13′ в.д., высота 1050 м над ур. м., 23 – 26 мая 2013 г.

– Стрелка – Буреинский заповедник, кордон “Стрелка”, р. Бурея, 3 км ниже слияния рек Левая и Правая Бурея, 51°38′ с.ш., 134°15′ в.д., высота 570 м над ур. м., пойменные леса (в т.ч. ельник), 15 – 18 мая 2010 г., 24 – 29 мая 2011 г., 18 – 22 мая 2016 г.

Сбор бабочек проводился ночью на источник света с экраном. Источниками света служили электрическая лампы ДРЛ и ДРВ мощностью 250 Вт.

В результате проведенных весной работ в Буреинском заповеднике собраны 16 видов совков. К массовым видам, собранным во всех пунктах, относятся *Nycteola degenerana* (Hübner, [1799]), *Feralia sauberi* (Graeser, 1892), *Lithophane consocia* (Borkhausen, 1792), *Orthosia gothica* (Linnaeus, 1758) и *O. incerta* (Hufnagel, 1766). Они образуют ядро населения совков в весеннее время как в северной, так и в южной частях Буреинского заповедника. Многочисленным видом является и *Brachionycha nubeculosa* (Esper, 1785), но найден он только на южной границе заповедника. К более редким видам, отмеченным только в южной части Буреинского заповедника относятся *Hypena obesalis* Treitschke, 1828, *Scoliopteryx libatrix* (Linnaeus, 1758), *Colocasia mus* (Oberthür, 1884), *Acronicta (Viminia) menyanthidis* (Esper, [1789]), *Brachionycha sajana* Draudt, 1934,

Conistra vaccinii (Linnaeus, 1761), *Lithophane socia* (Hufnagel, 1766), *L. lamda* (Fabricius, 1787), *Eupsilia transversa* (Hufnagel, 1766) и *Perigrapha hoenei* Püngeler, 1914.

Ранневесенние совки Буреинского заповедника зимуют на стадии имаго (8 видов) или куколки (также 8 видов). К зимующим на стадии взрослой особи относятся *Nycteola degenerana*, *Hypena obesalis*, *Scoliopteryx libatrix*, *Conistra vaccinii*, *Lithophane consocia*, *L. socia*, *L. lamda* и *Eupsilia transversa*. Имаго этих видов выводятся и летают осенью, после чего уходят на зимовку и вновь становятся активными весной. Исходя из суровых природно-климатических условий Буреинского заповедника, лёт ранневесенних видов совок начинается здесь не ранее первой декады мая и заканчивается в конце этого месяца, а в годы с затяжной весной – в июне. В южной части Дальнего Востока у многих видов лёт начинается примерно на один месяц раньше.

Большинство видов весенних совок (14) имеют широкое распространение в бореальной зоне Палеарктики (а в случае со *Scoliopteryx libatrix* – Голарктики в целом). Два вида (*Colocasia mus* и *Perigrapha hoenei*) имеют восточноазиатский тип ареалов. Находка *Hypena obesalis* в Буреинском заповеднике является первым указанием этого вида для территории Хабаровского края. *Acronicta menyanthidis* ранее для территории Хабаровского края была известна только по одной самке, собранной в конце июня 1926 Дулькейт на о. Большой Шантар (Шантарские острова) [2]. Интересной является находка *Brachionycha sajana* в окрестностях кордона “Стрелка”. Этот локальный вид, лёт которого происходит ранней весной до середины мая, известен лишь по нескольким находкам в бореальной зоне Палеарктики. На Дальнем Востоке пока известен только из Хабаровского края, по одному самцу из устья р. Амур, собранному в мае 1908 г. Солдатовым, и единственному самцу из окрестностей Хабаровска (с. Бычиха) [1, 2]. Местонахождение *Perigrapha hoenei* в южной части Буреинского заповедника в окрестностях кордона “Стрелка” является самым северным в ареале вида. Ранее самый северный локалитет был известен из окрестностей с. Киселёвка на Нижнем Амуре [3].

По трофическим связям гусениц все весенние виды совок Буреинского заповедника являются дендро- и тамнофагами. Гусеницы большинства видов олигофаги и полифаги, трофически связанные с мелколиственными видами деревьев и кустарников (ивы, тополя, берёзы, ольха). Гусеницы трёх видов (*Brachionycha sajana*, *Feralia sauberi*, *Perigrapha hoenei*) развиваются на хвойных деревьях, преимущественно лиственнице [4].

Список литературы

1. Дубатолов В.В., Долгих А.М., Платицын В.С., 2012. Новые находки ночных макрочешуекрылых (Insecta, Lepidoptera, Macroheterocera) в Большехецирском заповеднике (окрестности Хабаровска) в 2011 году // Амурский зоологический журнал. Т. IV. Вып. 1. С. 32-49.
2. Дубатолов В.В., Матов А.Ю., 2009. Совки (Insecta, Lepidoptera, Noctuidae s. lat.) Нижнего Приамурья // Амурский зоологический журнал. Т. I. Вып. 4. С. 327-373.
3. Дубатолов В.В., 2011. К изучению весенних макрочешуекрылых (Insecta, Lepidoptera, Macroheterocera) Нижнего Приамурья: результаты 2011 года // Амурский зоологический журнал. Т. III. Вып. 2. С. 183-187.
4. Матов А.Ю., Кононенко В.С., 2012. Трофические связи гусениц совкообразных чешуекрылых фауны России (Lepidoptera, Noctuoidea: Nolidae, Erebiidae, Eutelliidae, Noctuidae). Владивосток: Дальнаука. 346 с.

СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ ВОДОЕМОВ ДОЛИНЫ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Крюкова М.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

CONDITION OF POPULATIONS OF THE RARE SPECIES OF VASCULAR PLANTS OF THE LAKES LOWER AMUR RIVER VALLEY

Kryukova M.V.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Are given the information on the distribution, the current state of populations of rare relict species of vascular plants of the valley of the Amur River Lakes. The measures for the conservation of aquatic relict flora of the Amur River valley.

Интересную группу реликтов Приамурья представляют водные виды растений- *Nelumbo nucifera*, *Brasenia schreberi*, *Euryale ferox* и др. Их изолированные северные местообитания в южных районах российской части бассейна р. Амур, отстоящие от основных ареалов на сотни километров, являются свидетельством некогда более широкого развития этой растительности в водах пра-Амура [3]. Современное состояние популяций редких реликтовых видов растений можно оценить как критическое. Низкая численность, изолированность и их малый размер, ограниченность распространения, узкая специализация к специфическим водным условиям обуславливают уязвимость местных популяций многих водных реликтов и определяют интерес к ним, как объектам мониторинга состояния окружающей среды.

Целью данного исследования являлась оценка состояния популяций редких реликтовых видов сосудистых растений водоемов долины Нижнего Приамурья для обоснования и разработки рекомендаций по их охране. В основу работы легли наблюдения и гербарные сборы автора, полученные в 1998–2016 гг.

Водная флора долины Нижнего Приамурья объединяет 390 видов сосудистых растений [3]. Большая часть их широко распространена в Евразии, заходит в Северную Америку и другие субконтиненты. Эти виды обладают высокой биологической активностью и экологической пластичностью, благодаря чему, их состояние отличается относительной стабильностью. Примером служат представители родов *Lemna*, *Utricularia*, *Phragmites*, *Typha*, *Potamogeton*. Иная ситуация наблюдается у уязвимых видов с узкой нормой реакции на антропогенные воздействия – редких реликтовых и находящихся в южной части на северном пределе своего распространения (*Brasenia schreberi*, *Nelumbium komarovii*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Euryale ferox*, *Trapella sinensis* и др.).

Состав редких видов водных реликтовых растений Нижнего Приамурья, относящихся к охраняемым объектам растительного мира Хабаровского края [2], включает 14 видов сосудистых растений, из которых шесть внесены в Красную книгу Российской Федерации [1], в том числе *Nelumbo nucifera*, *Caldesia reniformis*, *Brasenia schreberi*, *Aldrovanda vesiculosa*, *Caulinia flexilis* и др.

Популяции редких реликтовых растений водоемов приурочены к озерным комплексам поймы реки и равнинных участков ее крупных притоков – Уссури, Тунгуска, Симми.

Состояние популяций редких реликтовых видов водной флоры определяется характером и степенью изменения природных и антропогенных факторов, а также адаптацией видов к изменчивым условиям среды. При этом устойчивость видов обеспечивается, прежде всего, разнообразием биологических форм. За период наблюдений с 1998 по 2016 гг. отмечены изменения распространения, численности и встречаемости популяций некоторых из редких реликтовых растений водоемов.

***Brasenia schreberi* J.F. Gmel.** встречается в старичных, хорошо прогреваемых озерах, расположенных в пределах высоких пойм рек Кия, Чирки (притоки р. Уссури), Тунгуска, на Недоступных озерах в междуречье Амур-Симми на глубине до 2,5 м.

Нами была обследована ценопопуляция *Brasenia schreberi* в старице системы Генеральских озер в окрестностях с. Екатеринославна. Площадь, занимаемая ценопопуляцией около 3600 м². Было отмечено, что состояние ценопопуляции *Brasenia schreberi* относительно стабильно, вплоть до ее полного уничтожения в 2002 г. В августе 2002 г. иностранные рабочие, обслуживающие близ расположенные сельскохозяйственные поля, уничтожили практически все растения, произрастающие в воде, с целью добычи корневищ *Nuphar japonica*.

Ревизия известных мест произрастания *Brasenia schreberi* в долине р. Кия показала, что ценопопуляции этого редкого вида исчезли и в других озерах, что связано в каждом конкретном случае с загрязнением вод этих озер в результате их использования для различных целей. Для восстановления *Brasenia schreberi* необходим поиск этого вида в других водоемах и его реинтродукция.

***Nelumbo nucifera* Gaertn.** встречается в пойменных мелководных (до 2,5 м глубиной) хорошо прогреваемых озерах-старичах в поймах рек Уссури, Амур, Кур, затопляемых только при высоких паводках и имеющих мощный слой илистых донных отложений.

Нами были обследованы популяции на озерах Кривое на о-ве Зеленом в окрестностях г. Хабаровска, Цветочное и Птичье на острове Птичьем в окрестностях с. Шереметьево. На оз. Кривом в окрестностях г. Хабаровска популяция *N. nucifera* в 1998-2000 гг. занимала площадь до 10800 м². Популяция *N. nucifera* сильно пострадала в годы низкой водности в начале 2000-ых годов, после которых *N. nucifera* в течении восемь лет не мог восстановиться. Первые особи с

листьями были отмечены в 2010 году, в 2011 г. были отмечено цветение. В 2014 году на озере не было отмечено особей *N. nucifera*, что может свидетельствовать о частичном или полном уничтожении этой популяции.

Площадь, занятая ценопопуляций этого реликтового вида, на оз. Цветочном составляет около 71400 м² и в оз. Птичьем ценопопуляция *N. nucifera* занимает площадь около 12400 м².

Со второй половины 80-ых до конца 90-ых годов считалось, что ценопопуляции *Nelumbo nucifera* исчезли из водоемов на островах близ пос. Шереметьево, что связано с активным сельскохозяйственным использованием территории островов (сенокосение, выпас скота) и прилегающей поймы реки (сельскохозяйственные поля) [4]. В 1999 г. после спада сельскохозяйственного производства было отмечено восстановление ценопопуляции редкого водного реликта на оз. Цветочном, в 2004 г. – на оз. Птичьем, а в последующие годы - в других озерах. За период наблюдений с 2001 г. отмечены не существенные изменения морфометрических показателей изучаемых ценопопуляций, что связано с изменениями природных факторов (сроки вегетационного периода, температурный режим в течение вегетационного периода, уровень водности и т.д.). Отмечалось сокращения площади на 60 м², занимаемой ценопопуляцией *Nelumbo nucifera* в оз. Цветочном, в период 2005-20010 гг., что было связано с нерегламентированными рекреационными нагрузками в период цветения этого вида и уничтожением населением цветущих надводных побегов и вегетативных подводных побегов вблизи берега. С оборудованием смотровой площадки и строительством мостков, сходящих в воду, уменьшились нагрузки на водную экосистему и отмечено восстановление ценопопуляции вдоль береговой линии.

Негативно на состоянии сказались и попадание на озеро пестицидов при обработке с самолета расположенных в пойме р. Уссури вблизи озера сельскохозяйственных полей в 2013 г. Была отмечена гибель генеративных побегов и листьев. Но эти воздействия носили кратковременный, локальный характер и, в целом, не сказались на состоянии всей ценопопуляции.

***Euryale ferox* Salisb.** встречается в небольших хорошо прогреваемых пойменных озерах, в протоках, заводях. Отмечен в пойме р. Уссури на островах вблизи сел Лончаково, Видное, Шереметьево.

Нами были обследованы две ценопопуляции на острове Птичий. Первая ценопопуляция была описана в заливе Широкий Плес прот. Чищеной вблизи мелиоративной системы. Площадь, занятая ценопопуляцией составляет около 6000 м². В оз. Бархатном ценопопуляция *E. ferox* распространена в пределах всего озера и занимает площадь около 14500 м².

Оценивая динамику состояния *E. ferox* в озерах и протоках о-ва Птичий, следует отметить цикличность ее развития, которая определяется водным режимом р. Уссури. Снижение показателей численности и встречаемости этого реликтового вида происходит в первые годы после высоких летне-осенних наводнений на реке, при которых уровень воды поднимается до 4,5-5 м, а пойма затопляется на 0,5-2 м. В протоках и озерах, соединенных с рекой протоками, в результате прохождения паводков *E. ferox* практически полностью вымывается. Так, например, уничтожена ценопопуляция в зал. Широкий Плес прот. Чищеной. Сократились ценопопуляции в заливах Птичий, Шереметьевский, проективное покрытие в которых уменьшилось со 100 % (2004 г.) до 5-10% (2015 г.). Менее пострадали в результате наводнений ценопопуляции *Euryale ferox* в озерах, расположенных в пределах высоких пойм и менее зависящих от режима реки. Проективное покрытие в озерах подобного типа сократилось со 100 % (2011 г.) до 20-25 % (2015 г.) (оз. Бархатное).

Локальное значение как лимитирующие факторы для ценопопуляций *Euryale ferox* имеют водный транспорт, при использовании которого происходит уничтожение, либо повреждение растений в пределах незначительных территорий, а также ондатра, питающаяся плодами водного реликта, что снижает его семенную продуктивность.

***Nuphar japonica* DC.** встречается на плесовых расширениях русла реки Кия со слабым течением по обе стороны от фарватера, а также в небольших старицах в пойме реки. Отмечено более 25 мест произрастания вдоль течения р. Кия на участке от пос. Полетное до пос. Черняево.

Нами проводились наблюдения за состоянием ценопопуляции *N. japonica* в старице системы Генеральских озер в окрестностях с. Екатеринославна, расположенной в пойме р. Кия. Площадь, занимаемая ценопопуляцией около 7100 м². Мониторинг ценопопуляции *N. japonica* показал относительно стабильное ее состояние, вплоть до полного уничтожения ценопопуляции в 2002 г. В августе 2002 г. иностранные рабочие, обслуживающие близ расположенные сельскохозяйственные поля, уничтожили практически все растения *N. japonica* с целью добычи его корневищ.

Негативно сказались на состоянии ценопопуляций водного реликта в пойме р. Кия и участвовавшие в последние годы паводки, в результате которых в период с 2009 по 2015 г. произошло разрушение и уничтожение почти 85 % ценопопуляций *N. japonica* на участке реки от пос. Марусино до пос. Черняево. Необходим мониторинг сохранившихся ценопопуляций выше по течению реки от пос. Марусино и разработка технологии реинтродукции этого вида в пойменных озерах долины р. Кия, а также интродукция в водоемах в поймах рек. Хор, Бикин.

Анализ состояния ценопопуляций редких водных реликтовых видов растений в долине нижнего течения р. Амур позволяет оценить их как критическое для большинства видов. Относительно устойчиво состояние ценопопуляций *Nelumbo nucifera*, *Euryale ferox* в пойме р. Уссури, изменения численности и встречаемости ценопопуляций этих видов определяется преимущественно динамикой природных факторов, антропогенные факторы оказывают локальное воздействие, не существенное для «уссурийской» популяции этих видов растений.

Состояние популяций *Brasenia scheberi* и *Nuphar japonica* можно охарактеризовать как катастрофическое. Наводнения на р. Кия в 2011-2014 гг. вызвали существенные изменения в распространении, численности и встречаемости ценопопуляций этих видов.

Для ценопопуляций водных растений выделены различные типы антропогенных факторов, оказывающих прямое или косвенное воздействие на растения, либо на среду их обитания:

- истребление отдельных формаций, сообществ, особей видов растений путем заготовок лекарственного, пищевого и кормового сырья, сборов на букеты;
- использование водного транспорта;
- гидротехнические и технические мероприятия (строительство мостов, прокладка коммуникаций и т.д.);
- агротехнические мероприятия;
- урбанизации речных бассейнов, промышленном и коммунальном водопотреблении;

Из природных факторов наиболее катастрофичны для ценопопуляций водных растений последствия наводнений. Во время паводков их заросли частично разрушаются и погребаются в толщу наносов, как это происходит с многолетними укореняющимися видами водными растениями. Восстановление ценопопуляций этих видов после высоких наводнений может занимать десятилетия. Популяции однолетних укореняющихся и неукореняющихся видов водных растений разрушаются и вымываются паводковыми водами. При сильных течениях может также происходить разрушение ценопопуляций и вымывание части особей многолетних укореняющихся растений, как это произошло с ценопопуляциями *Nelumbo nucifera* в пойме р. Амур, *Nuphar japonica* в русле р. Кия, *Euryale ferox*, *Trapa japonica*, *T. manshurica* в протоках р. Уссури. Расселение вымываемых фрагментов популяций водных растений лимитируется низкой приживаемостью этих растений вследствие вымерзания корневищ в зимний период.

Негативно сказывается на состоянии популяций видов водных растений перекрытие их паводковыми водами в период цветения, что прерывает процесс плодоношения и является ослабляющим фактором для популяций многолетних растений и может привести к уничтожению популяций однолетних растений.

Для сохранения популяций редких реликтовых видов водоемов Нижнего Приамурья необходим комплекс мероприятий, направленных на сохранение ценопопуляций этих видов и мест их произрастания. Необходима организация особо охраняемых природных территорий и ограничение хозяйственного, рекреационного использования водоемов, являющихся местом произрастания декоративных, ценных лекарственных и пищевых видов растений (*Nelumbo nucifera*, *Euryale ferox*, *Nuphar japonica*). Для двух видов растений - *Brasenia scheberi* и *Nuphar japonica* необходима срочная разработка и реализация программы интродукции и реинтродукции их в естественные водоемы в поймах рек Кия, Хор, Бикин.

Работа выполнена в рамках программы «Дальний Восток» (проекты №№ 15-I-6-021, 0294-2015-0041; 16-I-1-007 э, 0294-2015-0031).

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
2. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Приамурские ведомости, 2008. 632 с.
3. Крюкова М.В. Флора водоемов Нижнего Амура. Владивосток: Дальнаука, 2005. 160 с.
4. Крюкова М.В. Эколого-биологические особенности лотоса Комарова на северо-восточной границе ареала // Вестник ДВО РАН. 2009. № 3. С. 75-79.

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА НЕПАРНОГО ШЕЛКОПРЯДА В ОКРЕСТНОСТЯХ ХАБАРОВСКА.

Куренщиков Д.К.*, Ильиных А.В.**

* ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

** ФГБУН Институт систематики и экологии животных СО РАН

RESULTS OF THE LONG-TERM MONITORING OF GYPSY MOTH POPULATION IN THE Khabarovsk Environs.

Kurenshchikov D.K., Ilynykh A.V.

*Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS. dkurenshchikov@gmail.com

**Institute of Systematic and Ecology of Animals, SB RAS

Results of the long-term Gypsy moth (*Lymantria dispar*) research at the site of ongoing monitoring (SOM) in the coniferous-broad-leaved forest in the environs of Khabarovsk were present. It is established that the population was in the phase of depression for the multi-year cycle. Associate the dynamic of population density with the value of selyaninov's hydrothermal coefficient was not detected. Seen a continued increase in the value of the sum of effective temperatures for farate stage caterpillars in the spring. The data on the deaths of the most part of the Gypsy moth population as a result of rupture of phenological accord: hatching caterpillars – the opening of leaves of Mongolian oak in 2014. Graphics of the males flight on pheromone traps in the form similar to the graphs of the normal distribution, except data for 2013 and 2014, when the graphs have two peaks.

Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar*) - вид бабочек, принадлежащий семейству Волнянки (Lymantriidae). Ареал вида лежит, главным образом, в умеренной зоне Северного полушария Планеты. Вид даёт одно поколение в год, насекомые переносят холодный сезон внутри яиц вполне сформировавшимися гусеницами. Питание происходит только на стадии гусеницы – у других стадий жизненного цикла отсутствует ротовой аппарат и, естественно, пищеварительная система. Гусеницы развиваются в течение 40-50 суток, в зависимости от условий окружающей среды, главным образом от таких параметров, как влажность и температура атмосферного воздуха. В этот период каждая из гусениц потребляет в качестве пищи до одного квадратного метра листьев. В спектр питания входит, по разным оценкам, от 60 до 80 видов деревьев, как лиственных, так и хвойных пород. Непарный шелкопряд относится к видам, численность популяции которых колеблется в широких пределах от года к году, периодически давая вспышки численности.

Экология популяций рассматриваемого вида, обитающих на юге Дальнего Востока России, настолько отличается от таковой из других частей ареала вида, что некоторые авторы выделяют дальневосточные популяции в отдельную форму – азиатский непарный шелкопряд [4]. Так, на юге Дальнего Востока России самки способны к активному полёту и, соответственно, экстремально быстрому формированию и движению новых очагов вспышек численности, в зависимости от микроклиматических показателей ландшафта. Вторая характерная особенность – откладка самками яиц на нижнюю сторону листовой пластинки лиственных пород деревьев. Вероятно, что такой способ – некая защита от избыточной влаги, губительной для кладки яиц: июль и август (время, когда откладываются яйца) – наиболее дождливые и влажные месяцы в году. Третья, наиболее яркая особенность, характерная для дальневосточных популяций – короткая продолжительность вспышки численности. Причины такого явления рассмотрены ранее [2].

Целью исследований являлось определение многолетнего тренда параметров лёта имаго-самцов непарного шелкопряда в период регрессии и депрессии многолетнего градиационного цикла: даты начала и окончания лёта, динамическая плотность популяции, её максимальное значение, количество и даты пика численности пойманных в ловушки особей. Разработка методов научного прогноза изменения численности животных необходима для грамотного купирования как самих вспышек численности вредителей, так и их последствий. Это является прикладной стороной исследований. Взаимодействие таких элементов системы, как погодные и климатические условия, естественные враги конкретного вида насекомого, состояние кормовой базы и сама популяция рассматриваемого вида, изучение отклика живого вещества на изменения количественного и качественного состава системы является фундаментальной стороной как полевых, так и лабораторных изысканий.

Участок постоянного наблюдения (далее – УПН) расположен в хвойно-широколиственном лесу на хребте Большой Хехцир в районе 17 километра трассы М-60 «Уссури». Растительность и климатические условия УПН описаны в одной из предыдущих публикаций [2].

Феромонные ловушки с диспарлуром (7,8-цис-эпокси-2-метилоктадекан) в концентрации 5 микрограмм размещались на УПН примерно в 10 метрах от просеки, на высоте груди. Ловушки выставлялись заведомо раньше начала лёта имаго-самцов и снимались после двух нулевых учетов. Учеты количества попавших в ловушки особей проводились каждые 3-7 суток. Каждый сезон выставлялось 4-5 ловушек типа «пакет молока».

Для определения параметров погоды в период учетов вычислялись: гидротермический коэффициент Селянинова (далее – ГТКС) и сумма эффективных температур (далее – СЭТ). Для непарного шелкопряда биологическим нулем является +10 °С.

где: ΣR — сумма осадков в миллиметрах за период с температурами выше 10°C,

Σt — сумма температур в градусах за то же время.

Для юга Хабаровского края среднееголетнее значение ГТКС лежит в пределах 1.4-2.0, что соответствует повышенному и избыточному уровню влагообеспеченности. В наших исследованиях значения ГТКС определялись для каждого месяца и для года в период с мая по август, так как именно этот период соответствует активной жизнедеятельности непарного шелкопряда (табл. 1). Значения ГТКС в период исследований лежат, главным образом, в обозначенных выше пределах. В настоящее время мы не нашли связь между значениями ГТКС и параметрами лёта самцов непарного шелкопряда.

Таблица 1. Значения ГТКС в период исследований.

	2011	2012	2013	2014	2015
май	1,49	1,65	1,24	1,99	3,15
июнь	1,64	0,75	1,49	1,95	1,88
июль	2	2,5	1,95	2,53	0,44
август	3,42	1,89	2,2	1,03	1,08

$$СЭТ = (t - t_0)n,$$

где t - среднесуточная температура; t_0 - температура нижнего порога развития; для непарного шелкопряда равна +10 °С; n - число дней (часов) развития.

Непарный шелкопряд переживает холодное время года в яйце, в форме сформировавшейся гусеницы. Такое состояние получило название «фаратная стадия». Прекращение развития насекомого осенью обусловлено двумя причинами: 1. завершение развития эмбриона и формирование фаратной гусеницы; 2. снижение температуры окружающей среды ниже биологического нуля. Кладки получают различную СЭТ, так как откладываются в различное время: плюс несколько суток после начала лёта самцов и плюс несколько суток после его прекращения. До 70 % грен откладываются в период максимальной динамической плотности. Именно эти значения СЭТ представлены в таблице 2. Значение СЭТ в этом случае колеблется в пределах 620 – 630°C. Весной гусеницы продолжают свое развитие при превышении температуры воздуха +10°C. Примечательно, что СЭТ для фаратных гусениц в весенний период возрастает в период исследований. Отрождение гусениц из яиц происходит в фенологическом аккорде с распусканием листьев предпочитаемой кормовой породы – дуба монгольского (*Quercus mongolicus*) [1]. Этот аккорд был нарушен в 2014 г., когда за счет аномальной температуры воздуха гусеницы отродились примерно на 10 суток раньше распускания листьев дуба. В результате этого значительная часть популяции непарного шелкопряда погибла от голода. Примечательно, что в период исследований СЭТ для фаратных гусениц весной постоянно повышалась. Отродившиеся гусеницы – единственная питающаяся и наиболее вредоносная фаза развития непарного шелкопряда: гусеницы способны к активным перемещениям в пространстве, что позволяет выбрать микростанции с оптимальными абиотическими характеристиками. Куколки находятся в гнездах, по 3-5 гусениц в каждом.

Таблица 2. Значения СЭТ для фаз развития непарного шелкопряда в период исследований (в градусах по шкале Цельсия, °С)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Фаратные гусеницы, осень	700	624	470	640	655	630
Фаратные гусеницы, весна		8,5	11	16	20	25
Гусеницы, вышедшие из яйца		300	580	400	400	365
Куколки		120	100	125	140	90

Гнезда сформированы из листьев деревьев. За время проведения исследований закономерности в СЭТ и протеканием последних двух фаз развития отмечено не было.

В большинстве рассматриваемых случаев лёт самцов начинался 19-21 июля. Аномально раннее его начало - в 2014 г. Окончание лёта пришлось на последние числа августа, и только в 2012 г. – в начале сентября. Как средняя, так и максимальная динамическая плотность насекомых, попавших в ловушки, снижалась от 2011 к 2015 году (за исключением 2013 г.). Пик численности приходился на период с 20 по 26 июля в 2011 и 2012 годах. В 2013 – 2014 годах было отмечено два пика, а в 2015 – только повышение динамической плотности, пришедшееся на 5 августа (табл. 3).
Таблица 3. Параметры лёта самцов непарного шелкопряда в период исследований

	2011	2012	2013	2014	2015
Начало лёта	19.07	20.07	12.07	09.07	21.07
Окончание лёта	29.08	02.09	28.08	28.08	31.08
Продолжительность лёта	42	44	47	50	41
Количество отмеченных в среднем в одной ловушке	1037	658	1337	721	472
Максимальная динамическая плотность	110	58,4	112,7	47,4	36,57
Дата максимальной динамической плотности	29.07	25.07	23.07	30.07	05.08
Пик численности	26-29.07	20-25.07	20-23.07 26-30.07	19-22.07 27-30.07	05.08

В целом, графики динамической плотности популяции непарного шелкопряда на УПН в период исследований по форме схожи с графиками нормального распределения (рис.).

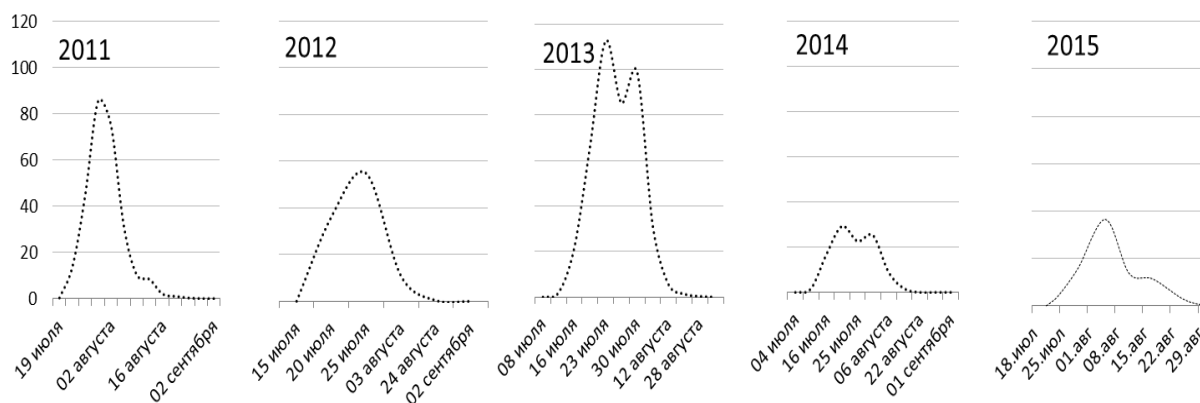


Рис. Динамика лёта самцов непарного шелкопряда.

Исключения составляют 2013 и 2014 годы, когда на графиках отчетливо видно два пика численности. Причины такого явления до конца непонятны, однако два пика отмечены и в работах других авторов [3].

Таким образом, в период исследований выяснено:

1. Значение СЭТ для весеннего периода фаратных гусениц неуклонно возрастало, однако весенний фенологический аккорд отрождение гусениц – распускание листьев дуба монгольского был нарушен один раз - в 2014 г., когда преждевременное отрождение гусениц привело к гибели значительной части популяции непарного шелкопряда.

Форма графика лёта самцов схожа с графиком нормального распределения, что может указывать на стабильность абиотических условий в месте расположения УПН.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – проект № 14-04-00615. Авторы признательны В.И. Пономареву за консультативную помощь.

Список литературы

1. Бабурин А.А., Петров Е.С. Календарь природы города Хабаровска и его окрестностей. Хабаровск: Приамурское географическое общество, 2004. 96 с.
2. Ильиных А.В., Куренчиков Д.К., Бабурин А.А. и др. Факторы, влияющие на продолжительность вспышки массового размножения непарного шелкопряда (*Lymantria dispar* L.). Экология. 2011. № 3. С. 211-217.
3. Шаталин Н.В., Мамытов А.М., Кожоев Ш.С. Сезонная динамика и суточная ритмика лёта самцов непарного шелкопряда в горных условиях Кыргызстана и Алтая // Экология: от генов до экосистем. Материалы конференции молодых учёных. Изд-во «Академкнига»: Екатеринбург, 2005. С. 313-316
4. Юрченко Г.И., Малоквасова Т.С., Турова Г.И. Рекомендации по мониторингу и мерам контроля численности непарного шелкопряда на Дальнем Востоке. Хабаровск: Изд-во ФГУ «ДальНИИЛХ», 2007. 44 с.

МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГЛЕЕВОГО ГОРИЗОНТА РАЗНОВОЗРАСТНЫХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ПЕРЕГНОЙНО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ В ПОЙМЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ

Р. АМУР

Мартынов А.В.

ФГБУН Институт геологии и природопользования ДВО РАН, Благовещенск

GLEYS HORIZON MINERALOGICAL COMPOSITION OF DIFFERENT AGE ALLUVIAL HUMUS-GLEY SOILS IN THE FLOODPLAIN OF THE MIDDLE REACHES OF AMUR RIVER

Martynov A.V.

Institute of Geology and Nature Management FEB RAS, lexx_1981@list.ru

At different stages of development identified the changes in the mineralogical composition of gley horizon of alluvial humus-gley soils, at the level of fractions of silt, small, medium and large dust.

Оглеение — это специфический элементарный почвенный процесс, характерный для гидроморфных почв, и один из наиболее распространенных почвообразующих процессов в условиях гумидного климата. Процесс оглеения важнейший критерий почвенной индикации, оказывающий значительное влияние на все без исключения параметры почв, в том числе на минералогический состав. Но, несмотря на обширный список работ, посвященный проблеме изменения минералогического состава под влиянием глеевого процесса, зачастую данные и точки зрения, приведенные в них, существенно различаются, что зависит от многих природных и антропогенных факторов [2].

Цель данной работы определить, как изменяется минералогический состав глеевого горизонта аллювиальной перегнойно-глеевой почвы в ходе ее онтогенеза, в пределах поймы среднего течения р. Амур.

В качестве объекта исследования были выбраны аллювиальные перегнойно-глеевые почвы на разных стадиях развития, сформированные на среднем Амуре в пределах пойменного массива, расположенного между селами Куприяново и Калинино, в районе р. Рыбная (рис).

Образцы отбирались из глеевых горизонтов, залегающих непосредственно под гумусово-аккумулятивным горизонтом. Минералогический состав определялся в лаборатории.

Выделение фракций для определения минералогического состава проводилось по методике Н.И. Горбунова [1]. Ориентированные препараты фракций ила, тонкой и средней пыли исследованы рентгендифрактометрическим методом на аппаратуре фирмы Карл Цейсе Йенна (Германия). Режим работы универсального дифрактометра марки XZG-4A: напряжение на трубке

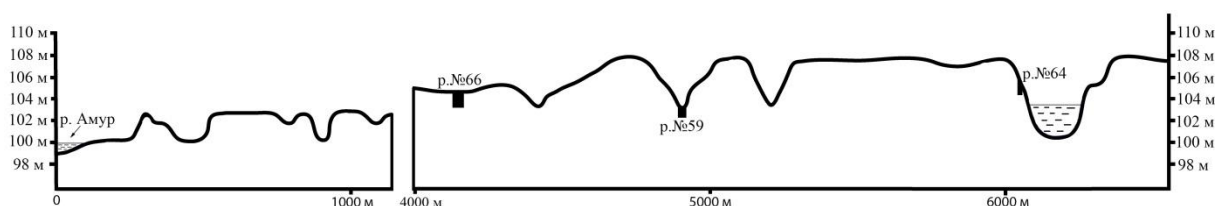


Рис. Расположение почвенных разрезов на нивелировочном профиле

30кВ, анодный ток 20 мА, скорость вращения гониометра 20 в мин., излучение медное, фильтрованное никелем. Управление съемкой велось программой Дифрактометр-Авто разработчик ООО «Ирис» версия 2016. Расшифровка дифрактограмм произведена с помощью программы WinScaler. Рентгендифрактограммы получены для воздушно-сухих образцов, насыщенных этиленгликолем и прокаленных при температуре 550°C в течение двух часов. Диагностика минералов проведена по общепринятым руководствам [3].

Полуколичественное содержание основных минеральных фаз во фракции менее 1 мкм определено по методике Biscoe [4]. Полуколичественное содержание основных минеральных фаз во фракции 1-5 мкм и 5-10 мкм определялось по методике Cook et al [5].

Самая молодая из исследуемых аллювиальных перегнойных почв расположена в пределах приустьевой поймы.

Разрез № 66. Аллювиальная перегнойно-глееватая почва. Болотистое понижение в 2 км на восток от моста через р. Рыбная. Вогнутое понижение шириной около 30 м, юго-восточной экспозиции с болотной растительностью с преобладанием осок. N 49°25'32,2". E 129°10'29,9".

H 0-14 см. Черный, рыхлый, бесструктурный, мокрый, с обильным включением растительных остатков разной степени разложенности. Переход резкий, волнистый по цвету и включениям.

Cg 14-50 см. Серый с желтыми и сизыми пятнами, бесструктурный, рыхлый, сырой.

Несмотря на хорошо выраженный перегнойный горизонт, глеевый горизонт представляет собой сильно переувлажненный песок со слабыми признаками глеевого процесса. Поэтому, в горизонте содержится всего 5,93 % фракции менее 1 мкм. В ней в наибольшем количестве присутствует гидрослюда триоктаэдрического типа: магнезиально-железистый хлорит и каолинит. Также присутствует незначительная примесь в виде слюда-сметитов с низким содержанием сметитовых пакетов. Во фракции присутствует высокое количество тонкодисперсного кварца, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы. Фракция тонкой пыли составляет 4,21 %. Основным компонентом фракции являются слюды, составляющие 35,56 %. В меньшем количестве присутствуют кварц (23,48 %), плагиоклазы (15,59 %), калиевые полевые шпаты (13,61 %). Каолинит, хлорит не превышают 5%. Содержание средней пыли составляет 3,54 % с преобладанием в ней слюды (26,12 %) и кварца (25,50 %). Далее по убыванию следуют плагиоклазы, калиевые полевые шпаты, каолинит, хлорит, амфибол. Фракция более 10 мкм составляет 86,33% и состоит из каркасных минералов - кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклазов.

Аллювиальная перегнойно-глеевая почва, сформированная на берегу старичного озера в притеррасной части пойменного массива, обладает развитым глеевым горизонтом пестрого окраса, указывающим на переменный режим увлажнения. Профиль плохо дифференцирован на горизонты, аморфен, гумусово-аккумулятивный горизонт состоит преимущественно из плохо разложившегося органического вещества с включениями минерального материала.

Разрез № 64. Аллювиальная иловато-перегнойно-глеевая почва. Болотистое понижение северной экспозиции перед старичным озером в 2 км на север от моста через р. Рыбная. N 49°26'41, 4" E 129°09'07,3"

Исключения составляют 2013 и 2014 годы, когда на графиках отчетливо видно два пика численности. Причины такого явления до конца непонятны, однако два пика отмечены и в работах других авторов [3].

Hmr 0-17 см. Черный, бесструктурный, рыхлый, мокрый, обильное включение мелкого песка, корней и органических остатков различной степени разложения. Переход резкий, слабоволнистый по цвету.

G 17-35 см. Пестрый (ржавый, коричневый, сизый, черный) рыхлый, аморфный, вязкий, сырой, включения остатков растений. Переход явный, слабоволнистый по цвету и плотности.

CG 35-56 см. Серый с синеватым оттенком и ржавыми пятнами, мокрый, аморфный, вязкий, уплотненный.

Глеевый горизонт в этой почве содержит 7,80 % илистой фракции, состоящей из хлорита, гидрослюда, каолинита с небольшой примесью смешаннослойных образований – хлорит-сметитов и слюда-сметитов с низким содержанием сметитовых пакетов. Во фракции также присутствуют кварц, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы. Содержание фракции тонкой пыли составляет 7,03 %. Основным ее компонентом являются слюды биотитового типа с примесью мусковита и

вермикулита. Количество плагиоклазов и калиевых полевых шпатов почти одинаково и составляет 14,94 и 15,20 %. В равных количествах присутствуют каолинит и хлорит. Содержание средней пыли 5,51 %. Она представлена кварцем (24,37 %), слюдами триоктаэдрического типа (22,85 %), плагиоклазами (23,77 %). Небольшая примесь слоистых силикатов в виде каолинита (4,79 %), хлорита (5,27 %), вермикулита. Фракция крупной пыли составляет 79,66 % и состоит из каркасных минералов - кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклаза.

Аллювиальная перегнойно-глеевая почва, выявленная в болотистом понижении центральной части пойменного массива, отличается мощным гумусово-аккумулятивным горизонтом до 45 см, дифференцированным по степени разложения органического вещества. Глеевый горизонт, несмотря на значительное переувлажнение, характеризуется наличием хорошо выраженной комковато-призматической структуры у почвенных отдельностей.

Разрез № 59. Аллювиальная перегнойно-глеевая почва. Болотистое понижение на центральной пойме в 800 метрах на север от моста через р. Рыбную. Замкнутое понижение диаметром около 500 м, юго-восточного простирания с осоково-разнотравной растительностью. N 49°26'06,7" E 129°08'32,9"

- | | | |
|---|-----------|---|
| Н | 0-45 см. | Черный с включением обильного количества органического вещества дифференцированного по степени разложения, аморфный, вязкий, бесструктурный, сырой, с включением корней. Переход резкий, слабоволнистый под углом 4° вправо по цвету. |
| G | 45-57 см. | Светло-коричневый с сизыми и серыми пятнами, комковато-призматический, уплотненный, мокрый. |

В глеевом горизонте данной почвы содержится 16,05 % илистой фракции. Состав фракции существенно отличается от рассмотренных выше образцов наличием хлоритового компонента, который доминирует среди слоистых силикатов. Много гидрослюдов триоктаэдрического типа, гораздо меньше смешаннослойных образований слюда-сметитового, хлорит-сметитового, каолинит-сметитового типов, формирующих набухающую фазу фракции. В незначительных количествах присутствуют кварц, калиевые полевые шпаты, плагиоклазы. Содержание тонкой пыли составляет 13,10 % с преобладанием (29,21 %) слюды биотитового типа с примесью мусковита. По сравнению с рассмотренными ранее образцами, в этом горизонте содержится повышенное количество вермикулита и магнезиально-железистого хлорита (8,44 %), каолинита (9,05 %). Среди каркасных минералов 22,82 % составляет кварц, 12,51 % калиевые полевые шпаты, 16,66 % плагиоклазы и 1,31 % амфиболы. Состав минералов фракции средней пыли, содержание которой составляет 11,27 %, отличается от тонкой пыли более высокими значениями плагиоклазов хлоритов, каолинита. Слюды биотитового типа составляют 20,86 %, кварц 24,67 % и калиевые полевые шпаты 15,25 %. Диагностирован амфибол и вермикулит. Содержание фракция размерностью более 10 мкм достигает 59,58 % и она состоит в основном из кварца, полевых шпатов, плагиоклазов.

В минералогическом составе аллювия трудно выделить общие закономерности в связи с разнородностью исходного аллювия и различий в условиях формирования. Тем не менее, с возрастом в глеевом горизонте аллювиальных почв увеличивается содержание тонких частиц, и содержание фракции ила увеличивается быстрее, чем тонкой и средней пыли. Во фракции ила, по мере развития почвы, снижается содержание гидрослюдов и увеличивается содержание смектитов. Снижение содержания слюд наблюдается и в других определяемых фракциях, что делает этот процесс диагностирующим при определении возраста гидроморфных почв. Также, во фракциях мелкой и средней пыли, с увеличением возрастом почв наблюдается повышение содержания хлорита и каолинита. Содержание каркасных минералов в тонких фракциях изменяется слабо, и выявить четкие закономерности пока нет возможности. Во фракции крупной пыли в ходе интенсификации глеевого процесса снижается содержание плагиоклазов и калиевых полевых шпатов, слюд и увеличивается содержание кварца.

Выводы

В ходе развития глеевого процесса в минералогическом составе аллювиальных перегнойных глеевых почв в пойме среднего течения р. Амур снижается содержание плагиоклазов, калиевых полевых шпатов, слюд и гидрослюдов и увеличивается содержание смектитов, хлорита, каолина и кварца. Самые значительные изменения в минералогическом составе глеевых горизонтов происходят на уровне фракции ила и крупной пыли, где разница в содержании минералов между разновозрастными почвами может достигать 30 %. Во фракциях мелкой и средней пыли степень изменения содержания минералов не превышает 5 %.

Список литературы

1. Горбунов Н.И. Методы минералогического и микроморфологического изучения почв. М.: Наука, 1971. 75 с.
2. Зайдельман Ф.Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. М.: КДУ, 2009. 720 с.
3. Рентгеновские методы изучения и структура глинистых минералов. М.: Мир, 1965. 599 с.
4. Biscaye P.E. Mineralogy and sedimentation of recent deep-sea clays in the Atlantic Ocean and adjacent seas and oceans // Geol. Soc. Am. Bull. 1965. V. 76. P. 803-832
5. Cook H.E., Johnson P.D., Matti J.C., Lemmels I. Methods of sample preparation and X-ray diffraction data analysis X-ray mineralogy laboratory. Deep sea drilling project. University of California, Riverside // DSDP. Initial Reports. V. 4. Appendix III. 1975. P. 999-1007.

ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Матюшкина Л.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, Россия

RISK ASSESSMENT OF NATURAL AND ANTROPOGENIC TRANSFORMATIONS OF THE ECOLOGICAL STATE OF URBANIZED AREA

Matiushkina L.A.

Institute of Water and Ecology Problems, FEB, RAS, Khabarovsk, Russia. lira@ivep.as.khb.ru

The urbanized territory there is the possibility of environmental risks as soils. Risks for the City wednesday and health are connected with a high degree of physical disturbances of morphological structure of soils and exceeding MPC heavy metals.

Введение

Представление об экологическом риске формировалось во второй половине XX века вслед за изучением и оценкой техногенных и природных рисков. Под экологическим риском стали понимать вероятность деградации окружающей среды или перехода ее в неустойчивое состояние в результате текущей или планируемой хозяйственной деятельности, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [6]. Методология рисков активно развивается в последние десятилетия за рубежом и в России.

Исследование и анализ любого риска включают в себя два элемента: оценку риска (Risk Assesment) и управление риском (Risk Management) [1]. В настоящее время в основе оценки экологического риска лежит концепция приемлемого (пренебрежимого, максимально допустимого или разумного) экологического риска. Допустимый экологический риск предусматривает неизбежность потерь в природной среде, их минимальность, реальную возможность восстановления потерь, отсутствие вреда здоровью человека и необходимость изменений в природной среде, соразмерность экологического вреда и экономического эффекта. Принято, что приемлемый экологический риск находится на уровне флуктуаций фонового риска или определяется как 1 % от предельно допустимого экологического риска (в свою очередь, фоновый риск это риск, обусловленный эффектами природы и социальной среды обитания человека) [1].

К настоящему времени сложилась схема оценки экологического риска, отражающая целую цепочку причинно-следственных связей, начиная с природно- и/или антропогенно-экологических нарушений и кончая экономическим ущербом. Исследование экологического риска тесно связано с нормированием окружающей среды и ее отдельных компонентов, разработкой допустимых и вредных воздействий на среду в целом и человека в частности. Для полноты оценки экологического риска важно учитывать степень опасности процессов нарушения и степень уязвимости территории или объекта, на которые они воздействуют, т.е. “реакцию” территории (объекта) на опасное воздействие.

Управление экологическим риском является процедурой принятия решений, в которой учитывается оценка экологического риска, а также технологические и экологические возможности его предупреждения. Основная цель управления экологическим риском состоит в принятии решения о приемлемости риска и определении путей его уменьшения при заданных ограничениях на ресурсы и время [1].

В городах России происходит быстрое расширение неблагоприятных и особо неблагоприятных экологических зон, характеризующихся ухудшением и деградацией почвенного покрова. Загрязненные и деградирующие почвы являются источниками экологического риска в городской среде.

В настоящей работе представлена схема оценки экологического риска трансформации городских почв для малых (средних) городов Приамурья, в которых нет большого числа крупных промышленных предприятий и особо вредного производства, население составляет менее 100 тыс. человек, экологическая обстановка чаще всего оценивается как удовлетворительная.

Объекты и методы

В качестве объектов исследования были взяты почвы на территории города Биробиджан, расположенного в трансграничной области среднего Приамурья, испытывающей влияние процессов нового освоения региона. Площадь городских земель около 200 км², население 75,5 тыс. чел. Природные условия определяются его расположением в краевой северо-западной части Среднеамурской низменности в зоне хвойно-широколиственных лесов юга Дальнего Востока.

В пределах городской черты почвы приурочены к останцово-низкогорному ландшафту и низкой аллювиальной равнине (долина р. Бира). Значительная часть равнинных почв нарушена (уничтожена, трансформирована) процессами градостроения. Экологическое состояние почв города оценивали на основе полученных ранее морфологических, физико-химических и эколого-геохимических характеристик. Нарушенность почв оценивали согласно руководству [4]. Группировка почв по характеру и степени нарушенности морфологического строения опубликована ранее [3]. Общее содержание в верхнем 20-сантиметровом слое почв определено для меди, цинка, кобальта, никеля, кадмия и свинца. Использованы метод экспертных оценок, позволивший обосновать возможные риски ухудшения экологического состояния городских почв и шкала оценки экологического состояния почвенных показателей, включающая пять уровней - оптимальный, относительно удовлетворительный, средне удовлетворительный, сильно неудовлетворительный и крайне неудовлетворительный [2].

Результаты и обсуждение

На первом этапе исследования возможность экологического риска по состоянию почв в городе определяется, как и для других компонентов городской среды, путем выявления источников риска и характера последствий их воздействия на состояние городской среды и здоровье население.

При отсутствии крупных производств в Биробиджане источниками экологического риска в городе являются теплоэнергетический комплекс (ТЭЦ с системой котельных), металло- и деревообрабатывающие предприятия, несколько отраслей легкой промышленности, автомобильный и железнодорожный транспорт и обслуживающие его предприятия, накопление промышленных, строительных и хозяйственно-бытовых отходов. Мощным фактором экологических нарушений в городе является само градостроение - строительство современных жилищных комплексов, коммунально-складских зон, инженерно-коммуникационных сетей, дорожное строительство и др. Среди всех компонентов городской среды почвы (наряду с растительным покровом) испытывают влияние комплекса антропогенно-техногенных факторов в наибольшей степени. В экологическом аспекте важно то, что градостроительные преобразования лишают почвы плодородного слоя, обуславливают выход глубоколежащих не плодородных горизонтов на поверхность, способствуют развитию процессов подтопления, заболачивания, водной эрозии, накопления разнообразных техногенных продуктов, снижению содержания доступных растениям соединений азота, фосфора и калия.

Физическая нарушенность целостности природного морфологического строения почв - основное последствие техногенного влияния. Оно означает частичную или полную потерю ими возможности выполнять экологические функции, а, следовательно, способствует возникновению экологического риска по физическому состоянию городских почв. Принято выделять поверхностные (на глубину менее 20-50 см), глубокие (глубже 50 см) нарушения почвенного профиля или полное его уничтожение. В последнем случае почвы замещаются поверхностными образованиями с низким экологическим потенциалом, состоящими из насыпных, намывных, перемешанных природных грунтов или грунтов техногенного происхождения (шлаки, зола,

промышленные отходы и др.). Физическая нарушенность почв города обуславливает риски поверхностной и глубинной эрозии, ухудшения состояния городской растительности, избыточного поступления пылеватых частиц в воздушную среду. В последнем случае нарушенные почвы становятся существенным фактором риска для здоровья городского населения.

Большое значение для оценки последствий экологического риска по состоянию почв имеет определение устойчивости почв к воздействию конкретного дестабилизирующего фактора. Среди природных не нарушенных почв Биробиджана не все имеют равную устойчивость к физическим нарушениям. Так, природные бурые лесные почвы (буроземы), сформированные на элювиально-делювиальных отложениях низкогорной части городской территории и аллювиальных отложениях низких террас, имеют низкую противозерозионную устойчивость по сравнению с также широко распространенными луговыми и лугово-болотными почвами. При уничтожении растительного покрова и сильной степени нарушенности буроземы поражаются всеми видами водной эрозии вплоть до овражной и практически не возобновляются. Поэтому пораженные эрозией бурые лесные почвы города и его окрестностей являются прямым фактором экологического риска для городской среды.

Не менее (а подчас и более) важным последствием техногенного воздействия на городские почвы является возможность риска загрязнения их тяжелыми металлами (ТМ). Фактическое и потенциальное загрязнение почв Биробиджана ТМ обуславливают ТЭЦ, автотранспорт и другие названные выше источники, в технологических процессах которых основными загрязняющими элементами являются цинк, медь, кобальт, никель, кадмий, свинец.

К геохимическим факторам риска, также как к физическим, почвы города обладают неодинаковой устойчивостью. Так, высокая биологическая активность и накопление гумусовых веществ гуматного состава в ненарушенных бурых лесных почвах обеспечивают им высокую буферную способность и устойчивость по отношению к загрязняющим агентам. Формирование на склонах сопок и выпуклых релках на равнине и относительно хорошая дренированность дополнительно создают максимальные возможности самоочищения этих почв. В то же время приуроченность к понижениям, тяжелый гранулометрический состав, слабая водопроницаемость полугидроморфных и гидроморфных почв лугового и лугово-болотного ряда способствуют накоплению загрязняющих веществ в их почвенно-поглощающем комплексе и почвенном растворе. При освоении и застройке городской территории именно эти почвы подвержены в первую очередь риску загрязнения городскими стоками. Физическая нарушенность названных почв усиливает возможность риска в них негативных химических преобразований. Накопление ТМ на почвенно-геохимических барьерах приводит к включению их в пищевые цепи и, таким образом, косвенно связано с риском для здоровья населения.

Особое место в ряду геохимической устойчивости (уязвимости) занимают техногенные поверхностные образования не почвенного происхождения (золоотвалы, промстоки, свалки ТБО и т.п.). Чаще всего они уже с момента образования содержат соединения ТМ и другие токсичные вещества в концентрациях, способных вызвать формирование в них локальных геохимических аномалий.

Следующий этап в оценке экологического риска по состоянию почв связан с применением для характеристики их экологического состояния диагностических критериев и показателей (морфологических, физических, химических, биологических и пространственно-площадных). Для экологической оценки городских почв очень важен морфологический критерий, о котором говорилось выше. Он был положен в основу выделения на территории Биробиджана четырех экологических групп почв и непочвенных образований [3]. В докладе показано состояние почв города по двум показателям этого критерия – степени нарушенности почвенного профиля и индексу антропогенной трансформации почвенного покрова. Последний представляет собой соотношение площадей естественных ненарушенных и антропогенно-преобразованных почв. Согласно существующим нормативам значения второго показателя указывают на сочетание в Биробиджане оптимальной (окраинные районы) и относительно удовлетворительной (центральная часть города) экологической ситуации по состоянию почвенного покрова.

Далее в оценке экологического риска по состоянию почв рассматривается экологическое состояние городских почв по грациям содержания ТМ в верхнем слое и уровням загрязнения, ранжированным в соответствии с принятыми нормативами [2, 4]. Геоэкологические исследования на территории Биробиджана показали, что по трем исследованным элементам II класса химической опасности (Co, Ni, Cu) загрязнения почв города не обнаружено (таблица).

Экологический риск загрязнения почв этими элементами минимальный. Однако в ряде опробованных точек содержание в почвах таких элементов, как Zn и Pb (I класс опасности)

достигает очень высоких значений с превышением ПДК (ОДК), соответствующим среднему уровню загрязнения почв. Степень выраженности экологического риска по уровню содержания и загрязнения почв цинком, кадмием и свинцом в настоящее время может быть оценена как низкая, но в прогнозируемом будущем – как средняя.

Таблица. Оценка экологического состояния почв города по содержанию ТМ

Элемент	Класс опасности	Уровни загрязнения почв функциональных зон		
		Промышленная	Селитебная	Рекреационная
Co	II	низкий	низкий	очень низкий
Ni	II	низкий	низкий	очень низкий
Cu	II	низкий	очень низкий	низкий
Zn	I	средний	низкий	низкий
Cd	I	низкий	низкий	низкий
Pb	I	средний	очень низкий	очень низкий

Выводы

1. На урбанизированной территории существует возможность экологических рисков по состоянию почв, преобразованных воздействием сложного комплекса природных и антропогенных факторов.

2. Риски для городской среды связаны с высокой степенью физической нарушенности морфологического строения почв, что приводит к развитию поверхностной и глубинной эрозии, нарушению фильтрационного оттока поверхностных вод, ухудшению состояния городской растительности.

3. Риски для здоровья населения связаны с возможностью избыточного поступления в воздушную среду пылевых частиц нарушенного почвенного покрова и превышения ПДК тяжелых металлов в деятельном слое почв, используемом для выращивания агрокультур.

Список литературы

1. Башкин В.Н. Управление экологическим риском. М.: Научный мир, 2005. 368 с.
2. Калманова В.Б., Коган Р.М. Особенности организации геоэкологического мониторинга средних и малых городов (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2007. № 8. С. 144-148.
3. Матюшкина Л.А., Калманова В.Б. Карта почвенно-экологических условий г. Биробиджана: структура и содержание // Геодезия и картография, 2011. № 9. С. 49-54.
4. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель / Сборник нормативных актов «Охрана почв». М.: Изд-во РЭФИА, 1996. 200 с.
5. Снакин В.В. Экология и охрана природы: Словарь-справочник / Под ред. А.Л. Яншина. М.: Academia, 2000. 384 с.

АНАЛИЗ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Морозова Г.Ю.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

ANALYSIS INVASIVE SPECIES VITALITY IN THE URBANIZED ENVIRONMENT

Morozova G. Yu.

Institute for Water and Ecological Problems of FEB RAS, Khabarovsk

The vitality of invasive kinds in the urbanized environment are studied using the example of *Conyza canadensis*. Information of the comparative analysis of ontogenetic and vitality population structures in the city are resulted. Diagnosing of vital condition *C. canadensis* it is expedient to spend to reproductive signs (mass of reproductive organs, reproductive effort) and to indicators of the size (total elevated phytomass). These signs had the highest correlation with system of the parametres with characterising morphostructure individuals and their stability in a city conditions. High plasticity and variability of individuals on an urbanization gradient is revealed.

Быстрое распространение инвазионных растений в городах является следствием адаптационной способности, высокого репродуктивного давления и низкой фитоценотической замкнутости урбофитоценозов и растительных группировок [4]. Вопросы расселения инвазионных видов растений в условиях городской среды остаются малоизученными. Анализ жизнеспособности инвазионных растений в городе проведен на примере инвазионного вида *Conyza canadensis* (L.) Cronq. (Asteraceae). Североамериканский вид с космополитичным ареалом, естественный ареал которого включает Северную Америку [5]. *C. canadensis* относят к самым распространенным европейским чужеродным видам; он был обнаружен в 47 странах Европы, в 33 из которых полностью натурализовался [1]. Быстрому росту инвазий растений в городах Дальнего Востока способствуют особенности урбанизации, заключающиеся в возникновении новых городов на пересечении сложившихся транспортных узлов и магистралей. *C. canadensis* активно «путешествует» вдоль дорог, формируя часто практически одновидовые сообщества и, таким образом, быстро колонизируя территории. В естественных экотопах вторичного ареала вид встречается на лугах, залежах, вдоль лесных дорог и тропинок. В городах *C. canadensis* поселяется повсеместно, растет по обочинам автомобильных дорог и трамвайных путей, обилён вдоль вытопанных тропинок в парках и скверах, образует сплошные заросли вдоль железнодорожных насыпей, часто встречается на техногенных территориях, обычен у жилья, на пустырях, активно заселяет трещины в асфальтовом покрытии, растет в щелях плиточного покрытия тротуаров.

Изучение жизнеспособности инвазионных растений и дифференциации их популяций в процессе натурализации дает возможность выявить механизмы адаптаций чужеродных видов к условиям среды и разработать методы контроля их распространения.

Исследования *C. canadensis* на организменном уровне проводили в 2012-2015 гг. по градиенту урбоэкотопов в г. Хабаровск. Состояние особей оценивали по 13 параметрам, отражающим морфоструктуру и продукционную деятельность растений: надземная фитомасса растения (W , г), площадь листовой поверхности (A , см²), фитомасса листьев (w_L , г), фитомасса стебля (w_S , г), высота растений (H , см), диаметр стебля (d), масса репродуктивных органов (w_R , г), длина репродуктивных органов (L_R , см), степень ветвления растения (B , шт.), соотношение площади листьев на единицу общей фитомассы (LAR , см²/г), фотосинтетическое усилие – соотношение массы листьев на единицу общей фитомассы (LWR , г/г), репродуктивное усилие ($RE_1 = w_R/W \times 100$, %; $RE_2 = w_R/A \times 100$, %). Показатели учитывали в период наиболее активного роста растений – средневозрастное генеративное состояние (g_2 – полное цветение). Статистический материал был обработан с привлечением факторного анализа.

Отбор растений на морфометрический анализ проводили в 6 экотопах, характеризующихся разной степенью трансформации. Градиент урбоэкотопов составили: 1 – техногенные территории (золоотвал); 2 – щели в асфальте на улицах; 3 – парки; 4 – пустыри; 5 – селитебные районы города (малоэтажная частная застройка); 6 – железнодорожные откосы.

Устойчивость популяций растений в сообществах обусловлена их жизнеспособностью. Проблема жизнеспособности растений сложна и может рассматриваться на разных уровнях организации живой материи – организменном, популяционном и видовом. Изучение пластичности и изменчивости инвазионных растений и дифференциации их популяций в процессе натурализации дает возможность выявить механизмы адаптаций чужеродных видов в условиях урбанизированной среды и характеризовать уровень жизненного состояния растений. У *C. canadensis* в генеративном состоянии была обнаружена признаковспецифичность параметров морфоструктуры. Она проявлялась в независимости изменений значений каждого из параметров. Растения, произрастающие на железнодорожных откосах, в отсутствии конкуренции отличались наиболее высокими показателями роста, крупными размерами, развитой ассимилирующей поверхностью и высокой репродукцией.

Уменьшение общих размеров растений, определяющих уровень жизненного состояния, совпадает с усилением влияния на градиенте степени антропогенных нарушений. Условия техногенных территорий (золоотвал) негативно отражались на процессе накопления органического вещества, угнетали фотосинтетическую деятельность *C. canadensis* и снижали показатели репродукции. Высокие рекреационные нагрузки, в свою очередь, также влияли на морфоструктурный облик растений, обуславливали их измельчание и снижение показателей репродукции (на селитебных территориях города). На пустырях средние показатели роста растений сходны с подобными показателями у растений из селитебных и парковых экотопов, при этом отмечается и относительное сходство у них показателей репродукции. Различия в весе

репродуктивных органов на первой и последней ступенях градиента значительны (соответственно $2,29 \pm 0,44$ и $0,01 \pm 0,001$ г), однако вклад особей в репродукцию у растений в обоих вариантах отличается в 2,6 раза. В других экотопах RE_1 растений относительно высоко и стабилизировано (9 %) для растений, произрастающих на улицах в щелях асфальта, селитебных территорий, за исключением растений, произрастающих в парках и на пустырях.

Такая широкая реакция морфометрических параметров на смену экотопов может оцениваться как механизм приспособленности вида к экстремальным условиям, в том числе и в городе. Анализ показывает, что свой эколого-ценотический оптимум вид в городской черте находит на гравийно-песчаном субстрате железнодорожных откосов, подтверждая репутацию «путешественника-колониста». Индивидуализированность параметров морфоструктуры растения проявлялась не только в специфичных для каждого из них изменениях по урбанизированному градиенту, но и в уровне их изменчивости. Одни параметры (в первую очередь LAR, H, LWR) были высоко стабилизированы, а другие (W , W_R , L_R , RE_2 , A) отличались высокой изменчивостью. В условиях недостаточного обеспечения водой и питательными веществами *C. canadensis* обладает лабильной стратегией выживания, проявляя и пациентные свойства. Наиболее нестабильны показатели у *C. canadensis* щелевой группы ($CV=73,61$ %), что определялось экстремальными условиями для роста и развития растений.

На ухудшение условий произрастания вид реагирует изменением морфоструктуры особей, приводящей к резкой поляризации растений по размеру. Вся совокупность исследуемых параметров сравнительно мало изменчива у растений, произрастающих на железнодорожных откосах ($CV = 32,91$ %), во всех других вариантах экотопов отмечены более высокие и относительно близкие значения (CV изменялся от 53 до 59 %).

Специфическая реакция признаков морфоструктуры на изменение окружающих условий свидетельствует о необходимости выделения ключевых признаков виталитета и изучение жизненного состояния растений по объективно выбранному их комплексу. Информативность разных параметров неодинакова из-за различной амплитуды варьирования их изменчивости и пластичности. Это подтверждается и для инвазионных видов [4]. Наиболее информативными для описания виталитета растения являются признаки, отражающие адаптации растений к условиям среды, то есть менее стабильные, с высокой пластичностью [2].

Проведенный факторный анализ показал, что факторное решение для растений *C. canadensis*, произрастающих на железнодорожных насыпях (генеративное онтогенетическое состояние), выделило два главных фактора (табл. 1). Максимальные значения факторных нагрузок по первому фактору (F_1) приходятся на размерные – W (-0,971), w_s (-0,935), w_l (-0,927), A (-0,927) и репродуктивные параметры – w_R (-0,957). Первый фактор можно интерпретировать как фактор размера и репродукции растений. Во второй фактор максимальный вклад вносили LAR (0,736) и репродуктивное усилие RE_2 (-0,607). В процессе роста и развития растений изменяется не только

Таблица 1. Факторные нагрузки морфометрических параметров *Conyza canadensis* (генеративное возрастное состояние), произрастающего на железнодорожной насыпи

Морфометрические параметры	Факторы	
	F_1	F_2
Высота (H), см	-0,745	0,024
Длина репродуктивных органов (Lr), см	-0,905	-0,027
Диаметр стебля, см	-0,974	0,114
Масса репродуктивных органов (W_r), г	-0,958	-0,005
Масса листьев (W_l), г	-0,927	0,322
Масса стебля (W_s), г	-0,935	0,158
Ветвление (B), шт.	-0,296	-0,508
Общая фитомасса (W), г	-0,971	0,135
Репродуктивное усилие (RE_1), %	-0,742	-0,369
Площадь листьев (A), $см^2$	-0,927	0,322
Репродуктивное усилие (RE_2), %	-0,738	-0,607
Фотосинтетическое усилие (LWR), г/г	-0,539	0,393
$LAR = A/W$, $см^2/г$	0,429	0,736
Общая дисперсия	8,445	1,727
Доля общей дисперсии	0,649	0,132

величина, и степень варьирования признаков морфоструктуры, но также и их взаимосвязи.

Сложная система корреляций морфопараметров выступает как механизм обеспечения целостности растительного организма, а устойчивость корреляционных связей является показателем устойчивости растений к стресс-факторам. Комплекс параметров, детерминирующий виталитет растений, может изменяться в соответствии со сменой экологических условий, а также в процессе онтогенетического развития и с изменением эколого-ценотической обстановки [3]. Биологически значимые признаки с высокой степенью варьирования, вносящие наибольший вклад в первый и второй факторы, можно рассматривать как детерминирующий виталитет комплекс признаков.

Анализ устойчивости комплекса морфометрических признаков, детерминирующего виталитет *C. canadensis*, по урбоградиенту не показал какой-либо закономерной сменяемости признаков комплекса (табл. 2). Однако произошла перестройка – изменились факторные нагрузки параметров. В F_1 максимальные факторные нагрузки получили RE_2 (-0,905), W (-791), а в F_2 на первое место вышел показатель w_R (0,728). Из всего набора изученных параметров довольно устойчивую информацию о состоянии растений генеративного состояния несут следующие: W , RE_2 , w_R . В качестве комплекса морфопараметров, детерминирующего виталитет генеративных растений *C. canadensis*, следует использовать прежде всего параметры первого фактора – общую фитомассу растения (W), исключив фитомассу стебля и листьев, как дублирующие показатели, и фитомассу репродуктивных органов (w_R). В качестве дополнения возможно использование признаков, имеющих максимальный факторный вес в (F_2) – репродуктивное усилие (RE_2). Данное суждение подтверждают результаты дисперсионного анализа, когда в дисперсионном комплексе в качестве граций действующего фактора использовались урбанизированные экотопы, а в качестве откликов признаки детерминирующего комплекса морфометрических признаков. Различия в составе признаков, их удельных весов в единицах факторных нагрузок не являются статистически достоверными по критерию Фишера ($F_{\text{факт.}} = 2,77$ при $F_{\text{табл.}} = 2,02$).

Комплекс морфопараметров, детерминирующих виталитет особи, у растений разных жизненных форм и разных эколого-ценотических стратегий отличается [3]. Как правило, в него входят надземная фитомасса, показатели репродукции и развития ассимилирующей поверхности. Таким образом, для *C. canadensis* такой комплекс включали параметры, которые имели максимальные факторные нагрузки первого фактора: общая фитомасса (-0,971), масса репродуктивных органов (-0,958) и показатели, имеющие максимальные факторные нагрузки во втором факторе – репродуктивное усилие (RE_2) (-0,607). В анализе виталитетной структуры популяций *C. canadensis* эти параметры служили оценкой жизненного состояния особей.

Успеху инвазии *C. canadensis* в городской среде способствует сочетание нескольких показателей, а именно – интенсивный рост, высокая пластичность и изменчивость морфопараметров растения, обусловленные экотопически, мощное репродуктивное давление на среду обитания, репродуктивный успех популяции и относительно высокая жизнеспособность особей растений и их популяций.

Таблица 2. Факторные нагрузки морфометрических параметров *Conyza canadensis* (генеративное возрастное состояние), произрастающего на золоотвале

Морфометрические параметры	Факторы	
	F_1	F_2
Высота (H), см	-0,592	0,527
Длина репродуктивных органов (Lr), см	0,388	0,329
Диаметр стебля, см	-0,372	0,372
Масса репродуктивных органов (W_r), г	0,300	0,728
Масса листьев (W_l), г	-0,898	0,214
Масса стебля (W_s), г	-0,723	0,630
Общая фитомасса (W), г	-0,791	0,576
Репродуктивное усилие (RE_1), %	0,732	0,445
Площадь листьев (A), см ²	0,770	0,547
Репродуктивное усилие (RE_2), %	-0,905	0,194
Фотосинтетическое усилие (LWR), г/г	-0,494	-0,643
$LAR = A/W$, см ² /г	-0,494	-0,643
Общая дисперсия	5,126	3,198
Доля общей дисперсии	0,427	0,266

Результаты изучения морфоструктуры *C. canadensis*, показывают, что особи отличаются значительной изменчивостью и пластичностью. Наиболее стабилизированными оказывались репродуктивные признаки, тогда как размерные и ростовые параметры отличались повышенной изменчивостью. Широкая реакция морфопараметров на смену экотопов оценивается как механизм приспособленности к экстремальным условиям жизни в городе. С учетом общей изменчивости признаков морфоструктуры *C. canadensis* для оценки его жизненного состояния особей достаточно учитывать их общую фитомассу, фитомасса репродуктивных органов, репродуктивное усилие (RE_2) в генеративном онтогенетическом состоянии. Использование этих параметров даст возможность изучить дифференциацию популяций по виталитету и оценивать качество популяций вида в городской среде, а также проводить мониторинг их состояния при разных уровнях трансформации экотопов.

Список литературы

1. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М.: ГЕОС, 2010. 512 с.
2. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современные тенденции, точки роста. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
3. Морозова Г.Ю. Анализ жизнеспособности клоновых растений на основе морфометрического подхода (на примере *Calamagrostis langsdorffii*) // Журн. общ. биол. 2000. Т. 61. № 4. С. 428-438.
4. Морозова Г.Ю. Особенности формирования популяций *Setaria viridis* в урбанизированной среде // Сиб. экол. журн., 2015. №2. С. 320-331. [Morozova G. Yu. 2015. Peculiarities of Formation of *Setaria viridis* Populations in an Urbanized Environment // Contemporary Problems of Ecology. 2015, vol. 8, no. 2, pp. 256-265.].
5. Weaver S.E. The biology of Canadian weeds. 115. *Conyza canadensis* // Can. J. Plant Sci., 2001. N. 81. P. 867-875.

ВЫЖИГАНИЕ СУХОЙ ТРАВЫ НА ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВАХ КАК ОДИН ИЗ ВИДОВ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭКОСИСТЕМЫ

Моторыкина Т.Н.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

THE BURNING OF DRY GRASS ON MEADOW COMMUNITIES AS ONE OF THE TYPES OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON ECOSYSTEMS

Motorykina T.N.

Institute for Aquatic and Ecological Problems, FEB RUS

The article discusses the consequences of burning of dry grass in the meadow communities. For some life forms of plants given the specificity of their relation to fire. The measures to prevent herbal burning are proposed.

Ни один из экологических факторов не оказывает столь существенного и всеобщего влияния на растительные сообщества и на географическую среду вообще, как деятельность человека, несмотря на то, что это влияние - наиболее молодой фактор из всех, воздействующих на растительность. Учитывая масштабы этого влияния, К.К. Марков [4] предложил назвать последний период послеледниковой эры, период, когда на Земле появился человек, антропогеном, т.к. веком человека. Это влияние постепенно усиливается с момента появления человека на Земле, стало настолько широким, что теперь стоит известного труда найти сообщества, на которых не сказывалось в той или иной степени воздействие человека. В настоящее время интенсивность воздействия человека на природу неизмеримо выросла.

Основными видами воздействия человека на фитоценозы, в частности и на луговые сообщества являются осушение и распашка, сенокосение, выпас скота и выжигание сухой травы (палы).

Человек, руководствуясь мифом о пользе весенних и осенних травяных палов, является практически единственным их источником. Происходит намеренное, контролируемое выжигание травы, которое нередко практикуется сельскохозяйственными предприятиями для очистки своих земель. Конечно же, случается и так, что травяные палы возникают вовсе не по вине человека (от молний, например), но в общем количестве их доля крайне мала.

Каждый акт поджога высохшей травы на луговых сообществах – это преступление против хрупкого мира природы. Главная опасность заключается в провоцировании лесных пожаров и разрушении биоценоза экосистемы.

Отсутствие просветительской работы в области пожарной безопасности и общий упадок образования привели к возрождению старых суеверий и ошибочных представлений о том, что выжигание способствует лучшему росту травы. Основной довод защитников выжигания травы состоит в том, что такое выжигание прогревает почву и обогащает ее золой от сгоревшей травы, в результате чего на выжженных участках трава появляется быстрее и лучше растет. На самом же деле это лишь видимый эффект: сухая трава поначалу просто скрывает молодые зеленые побеги, и невыжженные участки кажутся серыми, в то время как на почерневших выжженных участках зеленая трава хорошо заметна. Почвы от беглого травяного пожара прогревается совсем незначительно, но при этом находящиеся на поверхности или у самой поверхности почки и семена трав уничтожаются, так что итоговый эффект от такого «прогревания» оказывается отрицательным. Что же касается удобрений почвы золой – травяной пожар не добавляет ничего нового: минеральные питательные вещества, содержащиеся в золе, все равно попали бы в почву в результате распахки и дальнейшего разложения сухой травы в почве (летом она разлагается очень быстро).

В дикой природе все предусмотрено так, чтобы трава, кустарники росли после зимы сами, без палов. Трава перегнивает за зиму и не является преградой для молодой поросли, а со временем перегнивают и ветки. Кроме того, ветки в травяном покрове – прекрасное место для гнездований птиц.

Большие площади луговых территорий в окрестностях населенных пунктов, вблизи крупных транспортных магистралей (автомобильных, железнодорожных) и сельскохозяйственных угодий в весенний и летне-осенний периоды подвергаются палам.

При весеннем пале повреждаются деревья, кустарники, особенно их корневая шейка – очень уязвимое место прямо над землей. Кроме того, деревья и кустарники могут просто сгореть, обгореть от сильной температуры набухающие весной почки, что повредит дереву, даже если оно выживет. Страдают молодые деревца (особенно такие ранимые породы, как дуб, клен, липа). Травяные пожары наносят существенный ущерб опушкам леса, уничтожают молодую древесную поросль, служат одним из главных источников пожаров в лесах. Даже самый слабый травяной пожар способен привести к гибели молодых лесных посадок, создаваемых для защиты полей от иссушения, берегов от эрозии, дорог от снежных и пыльных заносов. Ранневесенние же палы менее губительны для вегетативных органов травянистых растений, поскольку почва еще насыщена влагой [1]. Летние же палы наносят луговым сообществам более существенный вред и с трудом подавляются.

Выжигание сухой травы на лугах ведет не только к омоложению травостоя, но и к его изменению. В травостое уменьшается участие полукустарников и многолетних трав, почки возобновления которых расположены над поверхностью почвы. Там, где прошли палы, не будет уже прежнего разнотравья. При выжигании вместе с остатками старой травы происходит уничтожение наземных и подземных частей растений, что обуславливает отмирание как молодых, так и сформировавшихся взрослых особей. Сгорание цветков и плодов уменьшает реальную семенную продуктивность растений, банк семян в почве и число появившихся из них впоследствии проростков. Семена каждого вида растений должны проходить определенный температурный режим для того, чтобы взойти. Даже незначительное отклонение нормы может отразиться на их всхожести. Выживают лишь глубоко находящиеся в почве корневища растений. Но не все растения многолетние. Многие – однолетние и размножаются семенами. Вследствие этого в растительном сообществе уменьшается доля участия однолетних и многолетних трав, размножающихся семенами.

Выжигание растительности на лугах с господством ценных трав просто недопустимо. Особенно вредное влияние оказывают летние (поздние) палы, приводящий иногда к полной замене ценных кормовых злаков малоценными злаками и разнотравьем. Позднее выжигание в засушливые годы ведет к сильному иссушению почвы вследствие недостаточного накопления влаги из-за отсутствия растительного покрова. Кроме того, на луговых сообществах произрастают редкие и исчезающие виды растений: *Lilium callosum* Siebold et Zucc., *Lychnis fulgens* Fisch., *Iris ensata* Thunb., *Trommsdorffia ciliata* (Thunb.) Soják. Так, в результате палов в пойме р. Амур снизились показатели встречаемости и численности этих видов, а в окрестностях крупных населенных пунктов эти виды растений исчезли из состава луговых сообществ. Непременным условием для сохранения этих редких видов растений является охрана их естественных местообитаний.

Рассмотрим специфику отношения к огню некоторых жизненных форм растений:

1. Плотнoderновинные злаки и осоки (*Festuca ovina* L., *Koeleria cristata* (L.) Pers, *Carex laevis* Nakai, *C. neurocarpa* Maxim. и др.) у которых узлы кущения и почки возобновления надежно укрыты в глубине дерновины и прикрыты плотно налегающими друг на друга основаниями отмерших листьев; основание дерновины заглублено в почву (до 5-9 см), что обеспечивает дополнительную защиту почек возобновления и особенно – корневой шейки растения; отмершие листья не опадают с растения, а образуют на нем густую «шубу» (ветошь), служащую защитой почек возобновления; внутренняя часть дерновины обладает значительной плотностью и даже в сухую погоду сохраняется относительно влажной, так что для ее возгорания требуется достаточно длительный контакт с пламенем или его относительно высокая температура; общая физиологическая способность выдерживать очень сильное обезвоживание, что помогает растению выжить даже при значительном высушивании вблизи огня [2]. В совокупности эти адаптации обеспечивают плотнoderновинным злакам хорошее переживание пожаров – при беглом пожаре ветошь полностью сгорает, но сама дерновина только обгорает с поверхности и уже через 2-4 недели после пожара может перейти к росту молодых побегов. Так происходит при ранневесенних травяных палах. При летнем пале повреждения сильнее, так как гибнут и живые побеги, но в этом случае большая часть дерновины остается живой и способна к росту еще до наступления зимы (в случае осеннего пала – следующей весной) [5].

2. Рыхлoderновинные злаки и осоки (*Festuca rubra* L., *Poa palustris* L., *Poa stepposa* (Kryl.) Roshev., *Carex squamigera* V. Krecz. et Lucznik и др.) обладают теми же адаптациями, что и предыдущая группа, но выраженными в меньшей степени. Более рыхлую дернину легче поджечь и она быстрее прогорает внутрь. При любом (ранневесеннем или летнем) выжигании травы растения этой группы погибают.

3. Корневищные травянистые многолетники, входящие в состав разнотравья – очень большая группа видов растений из различных семейств (*Alliaceae* J. Agardh, *Asteraceae* Dumort., *Iridaceae* Juss., *Lamiaceae* Juss. и др.). Надземные побеги этих растений снабжены густым опушением или отличаются сочностью, что защищает их от кратковременного действия слабого пламени. Адаптацией к переживанию пала являются спрятанные в почве и среди ветоши почки возобновления и наличие укрытых под землей корневищ, способных играть роль органов переживания. При беглом весеннем пожаре часть растений этой группы только повреждаются высокой температурой (подсыхают), но не загораются, и сохраняют живые побеги. При летнем травяном пале надземные побеги гибнут или полностью сгорают. Однако это не означает гибель растения. Наличие подземных органов переживания позволяет ему выжить, но из травостоя виды этих растений выпадут как минимум до следующего года.

4. Стержнекорневые травянистые многолетники, входящие в состав разнотравья – большая группа видов растений из самых различных семейств, особенно выделяются *Apiaceae* Lindl., *Fabaceae* Lindl. и *Rosaceae* Juss. Многие из них образуют розетку листьев, распластанную по поверхности земли, из которой каждый год вырастают высокие генеративные побеги. Адаптациями к палам можно считать распространенное у многих видов этой группы густое опушение (особенно точка роста и почек возобновления) и розеточную форму роста, когда листья прижаты к поверхности почвы, а почки возобновления даже несколько заглублены в нее. Такие розетки при беглом пожаре повреждаются высокой температурой, но часто не погибают. Однако, если пал проходит в период, когда растение уже сформировало генеративные побеги, эти побеги погибают, а само растение может погибнуть, либо выжить, в зависимости от того, сохранятся ли почки возобновления и достаточно ли запасов в подземных органах.

Выжигание сухого травостоя приводит к заметному снижению плодородия почвы. Сжигание органического вещества – это главный фактор снижения почвенного плодородия. От сжигания сухой травы обедняется почва, минеральные вещества, содержащиеся в золе, довольно легко уходят с поверхностными и грунтовыми водами и только незначительная их часть усваивается растениями.

При поджоге травы гибнет вся полезная микрофлора почвы, в том числе и та, которая помогает растениям противостоять болезням. На восстановление необходимо время, как раз самое ценное весеннее время, когда растения набирают силу. Кроме того, погибают многие насекомые, их личинки, куколки. В огне горят все живые существа – божьи коровки, жуки, дождевые черви и другие, истребляющие различных вредителей сада и огорода, и участвующие в процессе образования почвы. В огне могут погибнуть и пострадать даже звери, пресмыкающиеся и земноводные. Кто-то сгорает, кто-то задыхается в дыму. Когда погибает одно или много звеньев из всего биоценоза места, экологическая ситуация может необратимо измениться в худшую сторону. Каждый зверек, каждый жучок, каждая травка – составляют единое целое в природе, в

биологической цепи. Сухая прошлогодняя трава – не мусор, а бесценное питание, жилой дом, условия для жизни, созданные самой природой.

Итогом пожара может быть полное уничтожение не только биоты, но и почвы как сложного органо-минерального комплекса.

Следует отметить, что целым рядом нормативных правовых актов выжигание растительности либо полностью запрещается, либо ограничено [3]. Сошлемся на статью № 28 Федерального закона «О животном мире», согласно которому «запрещается выжигание растительности,... без осуществления мер, гарантирующих предотвращение заболеваний и гибель объектов животного мира, а также ухудшения среды их обитания». Также в соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» (ст. 42) «Требования в области охраны окружающей среды при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения»), «... при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды, проводиться мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, растений, животных и других организмов от негативного воздействия хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду». Особенно строгие ограничения накладываются на природопользование в местах обитания видов животных и растений, занесенных в Красную книгу России (1988) и Красные книги субъектов Российской Федерации. В соответствии с Федеральным законом «Об охране окружающей среды» «Запрещается деятельность, ведущая к сокращению численности этих растений, животных и других организмов и ухудшающая среду их обитания».

В настоящее время главное, что может как-то снизить количество травяных пожаров и смягчить наносимый ими ущерб – это сознательность граждан, а также сельскохозяйственных организаций и полный отказ хотя бы от преднамеренного выжигания сухой растительности. Ведь практически единственным эффективным способом борьбы с травяными палами является их предотвращение, которое требует максимальной ответственности и осторожности со стороны граждан и сельскохозяйственных организаций. Кроме того, необходимо обратить внимание на состояние придорожной территории: не оставлять мусор на обочинах дорог, не выбрасывать горящие окурки из автомобилей, убирать за собой мусор после пикников.

Список литературы:

1. Ильина В.Н. Пирогенное воздействие на растительный покров // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии, 2011. Т. 20, № 2. С. 4-30.
2. Комаров Н.Ф. Этапы и факторы эволюции растительного покрова черноземных степей // Зап. Всесоюз. географич. общ-ва. Вып. 13. М.: Географгиз, 1951. 328 с.
3. Крейндин М., Смеляковский И. Юридические основания ограничения палов // Степной бюллетень. Зима 2003. № 13. С. 42-48.
4. Марков К.К. Палеогеография. М., 1960. 276 с.
5. Рябинина З.Н., Янтурин С.И., Рябцов С.Н., Абдулина К.Х., Юнусбаев У.Б. Роль степных пожаров в формировании растительного покрова Южного Урала. Уфа: АН РБ, Гилем. 2010. 219 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА ОТХОДОВ ОЛОВОРУДНОГО ПРОИЗВОДСТВА ХИНГАНСКОГО ГОКА

Новороцкая А.Г., Ионкин К.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

RESULTS OF THE ELEMENT ANALYSIS OF TIN MINING WASTES AT THE KHINGANSKY MINING AND PROCESSING COMPLEX

Novorotskaya A.G., Ionkin K.V.

Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS, Khabarovsk, Russia. novag59@mail.ru

During its operation (1946-2006) the Khingansky mining and processing complex accumulated over 4 million tons of wastes, which contain toxic elements (Zn, Cu, Cd, Pb, Hg) and are a serious hazard to the environment and Khingansk community. The paper presents the results of X-ray fluorescence analysis of tin ore processing wastes of the central processing plant.

Освоение твердых полезных ископаемых в Дальневосточном регионе способствует интенсивному загрязнению объектов окружающей среды. Наибольшую опасность представляют

горнопромышленные отходы, складываемые в хвостохранилищах. Происходит деградация экосистем и их разрушение [4].

Хинганское месторождение, расположенное в северо-западной части Еврейской автономной области, в бассейне р. Левый Хинган, открыто в 1944 г. С этого момента началось активное освоение территории. Предприятие ОАО «Хинганское олово» в прошлом являлось градообразующим для пос. Хинганск, которое занималось добычей и переработкой олова: с 1946 г. – открытым способом, с 1963 г. начата отработка месторождения подземным способом и введена в эксплуатацию обогатительная фабрика (ОФ). Горное предприятие ОАО «Хинганский ГОК» осваивало Хинганское и Карадубское оловорудные месторождения, однако, основу минерально-сырьевой базы комбината составляло Хинганское месторождение, представляющее собой крутопадающий рудный штокверк размером 410x180 м. Глубина отработки превысила 600 м от поверхности. Рудные минералы представлены касситеритом и, в небольших количествах, сфалеритом, халькопиритом, арсенопиритом, пиритом, галенитом, вольфрамитом. Нерудные минералы – кварц, хлорит, флюорит. Руды малосульфидные, для них характерна обогащенность редкоземельными элементами, которые или рассеяны во флюорите, или образуют микровключения монацита и ксенотима. Редкометальность месторождений подчеркивается также наличием рутила, содержащего свыше 4 % Nb_2O_5 , 0,23 % Ta_2O_5 , 2,26 % SnO_2 ; касситериты содержат Nb, Sc и In (900, 500 и 400 г/т соответственно). На глубоких горизонтах вскрыты вмещающие породы, представленные кварц-мусковит-топазовыми и кварц-мусковитовыми грейзенами. Среднее содержание Sn в руде Хинганского месторождения 0,69–0,82 %. В период с 1969 по 1981 гг. из перерабатываемых руд попутно извлекался флюорит. Позднее от его добычи отказались из-за экономической нерентабельности.

В верховьях долины р. Хинган расположен комплекс сооружений, который состоит из бывшей ОФ, хвостохранилища и отстойников, шахты и подъездных автодорог и т.д. В совокупности этих объектов образуется техногенный ландшафт. С момента пуска ОФ (1965 г.) по 1988 г. на ХГОКе было переработано 3 806 180 тонн руды. После извлечения олова и флюорита образовалось около 4 млн т. хвостов, сосредоточенных в хвостохранилище ОФ общей площадью 35 га, расположенном в водоохраной зоне между кл. Малиновы и р. Левый Хинган, в 150 м к югу от пос. Хинганск Облученского р-она ЕАО [3]. Производительность предприятия в доперестроечный период с 1973 по 1988 гг. составляла 155–182 тыс. т. руды в год. Извлечение олова из руды на предприятии было самым высоким в отрасли – около 82 %. В 2005 г. предприятие ликвидировано из-за банкротства, тем не менее, экологические проблемы только усугубились, т.к. объекты горнодобывающего комплекса остались без надзора. Хвостохранилище Хинганского месторождения является основным источником загрязнения, площадь его составляет более 220 тыс. м². После осушения поверхности хвостохранилища образовался перенос пыли на прилегающие территории, в составе которой обнаружены загрязняющие компоненты, содержащие соединения меди, олова, цинка, кадмия, мышьяка, свинца, рубидия, железа, бора и др. Научные исследования в бассейне р. Левый Хинган проводятся с 2007 г. [5].

Цель исследований – оценка распределения микроэлементов (Ba, Cr, Cu, Zn, Co, Sr, As, Pb, Ni, V, Rb, Sc, Sn, Zr, Y, Yb, Ga, Ge, Mo, Nb и др.) в том числе токсичных (2-4 класс опасности) и макроэлементов (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Ca, Mg, Na, K, P) в отходах обогащения оловорудного производства как источника потенциальной опасности не только для окружающей среды, но и проживающего населения, выявление миграции элементов по глубине профиля, разработка предложений по улучшению состояния окружающей среды.

Пробы отобраны в 2012 г. в центральной и северо-восточной части хвостохранилища ЦОФ: 30 проб с поверхностного горизонта 0–15 см и 8 проб послойно от поверхностного горизонта вглубь по профилю (до 110–140 см). Валовый химический состав отходов обогащения оловорудного проведен рентгено-флуоресцентным методом (Pioneer-S4, Bruker AXS, Германия) по методике силикатного анализа.

Хвосты обогащения представляют собой мелкозернистый порошок из отходов ГОКа, образуемый при сухой и мокрой сепарации измельченных оловянных касситеритов. Доля содержания химических элементов в хвостохранилище значительна, что представляет интерес для вторичного извлечения элементов.

Диапазоны концентраций компонентов макро- и микроэлементного состава отходов обогащения и их средние значения, мг/кг представлены в таблице.

Среднее содержание в отходах рудообогащения в хвостохранилище описывается следующими геохимическими рядами:

Таблица. Элементный состав отходов обогащения, мг/кг

Компонент/концентрация							
SiO ₂	<u>580100-833900</u> 730053	TiO ₂	<u>1471-179500</u> 7689	Al ₂ O ₃	<u>115800-275500</u> 143427	Fe ₂ O ₃	<u>27870-80970</u> 57119
CaO	<u>4636-26100</u> 14891	MgO	<u>65,4-442,6</u> 195,8	Na ₂ O	<u>1969-3953</u> 3371	K ₂ O	<u>28900-80970</u> 39242
MnO	<u>944-2462</u> 1578	P ₂ O ₅	<u>166-259</u> 219	S	<u>104-529,1</u> 260,9	F	<u>0-3180</u> 606
Ba	<u>230-501</u> 332	Cr	<u>0-45</u> 31	Cu	<u>27,9-111,2</u> 58,6	Zn	<u>226,8-815,4</u> 512,6
Pb	<u>15,5-76,8</u> 43,4	Co	<u>8,5-23,1</u> 16,7	Ni	<u>0-81</u> 6,7	Sr	<u>0-37,1</u> 8,7
V	<u>36-16</u> 7,4	Rb	<u>158,5-425</u> 210,1	Sc	<u>0-11</u> 1,2	Sn	<u>3,9-10,2</u> 6,3
Zr	<u>121,3-307,5</u> 238,3	As	<u>24,5-53,0</u> 32,8	Y	<u>38,4-93,5</u> 32,8	Yb	<u>0,0-7,2</u> 3,9
Ga	<u>13-27</u> 19	Ge	<u>1,7-3,7</u> 2,4	Mo	<u>1,7-3,7</u> 2,4	Nb	<u>0,0-13,6</u> 5,1

Примечание: в числителе – минимальное и максимальное содержание компонентов, в знаменателе – среднее значение, мг/кг.

F>Zn>Ba>S>Zr>Rb>Cu>Y>Pb>As>Cr>Ga>Co>Sr>V>Sn>Nb>Yb>Ge>Ni>Mo>Sc и Si>Al>Fe>K>Ca>Ti>Na>Mn>Mg>P для микроэлементов и макроэлементов соответственно (рис. 1, 2).

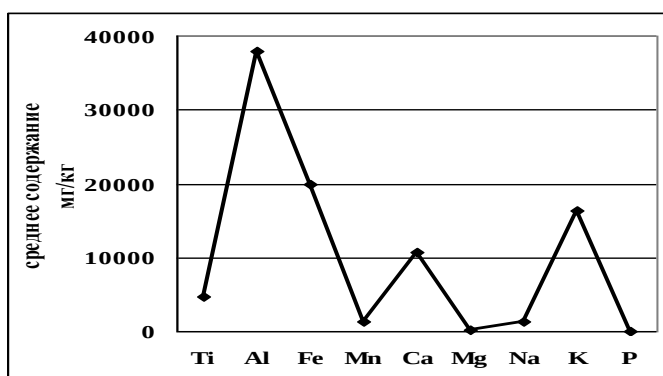


Рис. 1. Среднее содержание макроэлементов в отходах обогащения, мг/кг

Исследование химического состава отходов от поверхности вниз по профилю (до 110–140 см) позволило выявить следующее: для свинца, мышьяка, меди и хрома отмечена тенденция уменьшения их содержания по глубине, для стронция характерно обратное (рис. 3).

В микроэлементном составе отходов обогащения (в среднем) доля (в %) составляет для: S, Zn, Ba, F – 10,6-24,7, Cr, As, Pb, Y, Cu, Rb, Zr – 1,3-9,7 и Ni, Ge, Mo, Nb, Yb, V, Sr, Co, Ga – менее 1 (от 0,1 до 0,8). В макроэлементном составе отходов преобладает кремний (78,7 %). На долю алюминия, железа, калия, кальция и титана приходится (в %) 8,8, 4,6, 2,8, 2,5 и 1,1 от суммарного количества макроэлементов, марганца и натрия – по 0,3, вклад магния и фосфора незначителен – 0,03 и 0,01 %, соответственно.

При сравнении средних концентраций элементов в объекте исследований с литературными данными для почв [2] установлено, что превышение составило для Zn – в 6 раз, As – в 5,5 раз, Pb – 1,2 раза, Mo – в 2 раза, F – в 3 раза, Cu – в 1,9 раз, Co – в 2,1 раза, Sn – в 1,6 раз. Валовое содержание элементов в отходах оловорудного производства выше ПДК элементов в почве по As – в 16 раз, Pb и Sn – в 1,4 раза. [1].

Исследование химического состава отходов от поверхности вниз по профилю (до 110–140 см) позволило выявить следующее: для свинца, мышьяка, меди и хрома отмечена тенденция уменьшения их содержания по глубине, для стронция характерно обратное (рис. 3).

В результате проведения работ было выявлено, что хвостохранилище Хинганского ГОКа продолжает оставаться опасным безнадзорным техногенным объектом. Осушение его территории усилило процесс воздушного переноса токсичных элементов с его поверхности на селитебную территорию. В составе отходов оловорудного производства кроме циклических

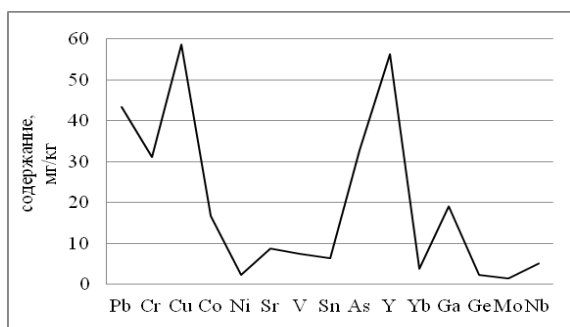


Рис. 2. Среднее содержание микроэлементов в отходах обогащения, мг/кг

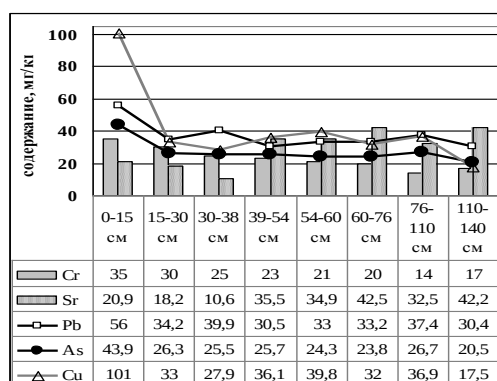


Рис. 3. Содержание элементов в отходах обогащения (послойно), мг/кг

обнаружены также рассеянные (Ga, Y, Nb) и редкоземельные (Yb) элементы. Для соблюдения норм экологической безопасности требуется рекультивация хвостохранилища.

Авторы выражают благодарность Уткиной Е.В. за помощь в проведении химического анализа.

Список литературы

1. Беспаятнов Г.П., Кротов А.Ю. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Л.: Наука, 1985. 528 с.
2. Войткевич Г.В. и др. Справочник по геохимии. М.: Недра, 1990. 480 с.
3. Ионкин К.В., Устинов. Ю.А. Создание банка данных горнопромышленных отходов ОАО «Хинганолово» Дальний Восток // ГИАБ. Отдельный выпуск, 2007. С 524-526.
4. Крупская Л.Т., Саксин Б.Г., Хрунина Н.П. К вопросу устойчивого развития горного производства на Дальнем Востоке//Переход Хабаровского края на модель устойчивого развития: экология, природопользование. Хабаровск: Крайкомэкология, 2000. С. 75-85.
5. Новороцкая А.Г., Ионкин К.В. Метод комплексной оценки воздействия процессов переработки оловорудного сырья на окружающую среду (на примере Хинганского ГОКа) // Минералогия и геохимия ландшафта горнорудных территорий. Современное минералообразование: Труды IV Всерос. симпоз. и Всерос. чтений памяти акад. А.Е. Ферсмана 5-8 ноября 2012 г.: Чита. 2012. С. 83-87.

ИНВАЗИИ ФИТОВИРУСОВ – КАК ОДИН ИЗ ФАКТОРОВ ИЗМЕНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПРИРОДНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Плешакова Т.И., Козловская З.Н.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

INVASION PHYTOVIRUSES AS A FACTOR OF BIODIVERSITY CHANGES IN NATURAL PLANT COMMUNITIES

Pleshakova T.I., Kozlovskaya Z.N.

Institute of Biology and Soil Sciences FEB RAS. pleshakova@biosoil.ru

Invasions of plant viruses are active factor which reduces plant resistance to adverse environmental conditions. The results of long-term monitoring of commercial agricultural products in the Primorsky Kray are given. It is shown that to our region a large number of wild and cultivated plants affected by viral diseases were introduced. This leads to changes in biodiversity of the natural plant communities.

В современных экологических условиях фитовирусы являются одним из активнейших факторов, снижающих устойчивость растений к неблагоприятным воздействиям, что приводит к изменению биоразнообразия в природных растительных сообществах. Очень важным является наличие источников первичного заражения. Это могут быть больные растения, в природных ценозах, достаточно близко примыкающие к посевам. Источником инфекции могут быть и высаженные культивируемые растения. В био- и агроценозах происходит взаимообмен и усиленное накопление фитопатогенов, которые различаются по степени своей вредоносности и влияют на изменения биоразнообразия. Характер распространения фитовирусов в биоценозах различен. Вирусы могут передоваться как по вертикали (семена, клубни, черенки), так и векторно (переносчики). Состав вирозов заметно различается по агроклиматическим зонам, так в северных районах края реже встречаются энтомофильные вирусы и чаще распространяемые механически и с посадочным материалом. В южных районах большее значение имеют вирусы, распространяемые переносчиками и сохраняющиеся в природных очагах.

В связи с тем, что в наш регион интродуцируется большое количество образцов дикорастущих и культивируемых видов растений, которые отличаются высоким уровнем передачи вирусов по вертикали, возникает возможность завоза и быстрого распространения новых, ранее не встречавшихся вирусных болезней, опасных для природных и сельскохозяйственных растительных сообществ Дальнего Востока России. Некоторые патогены препятствуют завязыванию семян, что может привести к исчезновению некоторых видов растений из биоценозов.

Огромное значение для распространения вирусов имеет векторная передача [1]. Многолетний мониторинг фитосанитарного состояния в хозяйствах Приморского края позволил нам составить определенное представление о тесной взаимосвязи между природными биоценозами и агроценозами и роли афидофауны в распространении вирусных инфекций. В результате проведенных исследований выявлен ряд закономерностей распространения вирозов в природе. Характер распространения фитовирусов в биоценозах различен. Они могут быть в виде четко ограниченных очагов, состоящих из нескольких вирусов и поражающих, в основном, многолетние растения на которых зимуют тли, способные передавать энтомофильные вирусы.

По нашим многолетним наблюдениям одним из источников распространения вирусных инфекций являются коллекционные, семеноводческие питомники, также фермерские хозяйства, где коллекции сортов и сортотипов возделываемых культур пополняются из других регионов и из-за рубежа и могут служить резервуарами комплекса вирусных инфекций.

За последнее время на картофеле, овощных и зернобобовых культурах сотрудниками лаборатории вирусологии было выявлено и идентифицировано более 40 новых для Дальнего Востока России вирусов и штаммов с различной степенью вредоносности. К особо опасным патогенам можно отнести, например, вирус огуречной мозаики, вирус табачной мозаики, сильный штамм Х-вируса картофеля, вирус штриховатой мозаики ячменя. Наличие этих вирусов в биоценозе само по себе может вносить изменение в его биоразнообразие. Кроме того, большое значение имеет смешанная инфекция. Распространение вирусной инфекции зависит также и от степени размножения различных видов переносчиков. Наиболее афидофильным вирусом (то есть способным восприниматься и передаваться тлями) является вирус огуречной мозаики (ВОМ) – один из самых вредоносных и распространенных патогенов сосудистых растений [3]. По данным многочисленной литературы, этот вирус неперсистентно передают особи 76 видов афидид. Поэтому угроза быстрого и широкого распространения ВОМ на территории Приморья очень велика [4].

Огромное значение имеет также ввозимый посадочный материал. Нами регулярно проводится обследование коммерческой сельскохозяйственной продукции. Так в клубнях картофеля, импортированного из Китая, различными методами были выявлены новые для Дальнего Востока России штаммы Y-вируса, вириода веретеновидности клубней картофеля и другие патогены [4, 5]. На декоративных растениях завозятся вредоносные штаммы вируса огуречной мозаики, аспермии томатов, различные виды неповирусов. Черенками и прививочным материалом распространяются вирусы, поражающие плодовые деревья и кустарники. Пораженные растения являются источником инфекции для растений природных ценозов, причем внедренные вирусы и штаммы вызывают гораздо суровые симптомы чем те, которые уже прошли адаптационный период.

Список литературы

1. Дьяконов К.П. Итоги изучения насекомых-переносчиков вирусов растений Дальнего Востока России // Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 155-174.
2. Козловская З.Н., Романова С.А., Какарека Н.Н. и др. Вирус огуречной мозаики на овощных и картофеле // Мат. междунар. научно-практич. конф. « Аграрная политика и технология производства сельскохозяйственной продукции в странах Азиатско-Тихоокеанского региона». Тез. Докл. Уссурийск. 2001. С. 157-162.
3. Плешакова Т.И., Козловская З.Н. Природные растительные комплексы как резервуары вирусов картофеля // Мат. Росс. конф. « Регионы нового освоения: современное состояние природных комплексов и вопросы их охраны». Тез. докл. Хабаровск, 2015. С. 79-81.
4. Романова С.А. Итоги изучения вирусных, виroidных и микоплазменных болезней картофеля на Дальнем Востоке России // Становление и развитие фитовирусологии на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 175-192.
5. Volkov Y.G., Kakareka N.N., Kozlovskaya Z.N. and etl.. Characterization of a Novel Far Eastern Potato Virus Y. Isolates // Plant Pathology Journal. 2009. 8. № 2. P. 62-67.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПОЧВ ОСТРОВА ИТУРУП (КУРИЛЬСКИЙ АРХИПЕЛАГ)

¹Полохин О.В., ²Рыбачук Н.А., ²Хакимулин К.С.,

¹ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

²Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

THE TRACE ELEMENTS COMPOSITON OF SOIL OF THE ITURUP ISLAND (KURIL ARCHIPELAGO)

¹Polokhin O. V., ²Rybachuk N.A., ²Khakimulin K.S.,

¹Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS. o.polokhin@mail.ru

²Far Eastern Federal University, Vladivostok

The results of a study of trace elements in volcanic soils of the Iturup island were presented. Most clarkie concentrations in organic horizons were for Cu, Co, Cr, Sc, Zn. Minimum concentrations were found for Y, Ga, Rb, Zr. The gross composition of trace elements of soil organic horizons, largely determined by the composition of the underlying rocks.

Итуруп – самый крупный остров Курильской гряды и относится к Южным Курильским островам. Длина 203 км, ширина 5,5-46 км, площадь 32000 км² [3]. Представляет собой цепь 8 горных групп, соединенных перешейками. Согласно климатическому районированию остров входит в южный климатический район Курильских островов. Климат умеренно морской, который формируются под воздействием течений Охотского моря и Тихого океана и осложнен муссонной деятельностью. Среднее количество осадков за год 1040 мм, большая часть которых выпадает в теплый период (58 %). Гидротермический коэффициент Селянинова 1,9-2,3, коэффициент увлажнения Иванова равен 1,74. Сумма средних суточных температур выше +10⁰С – 1451. Продолжительность безморозного периода 176 дней. Для холодного периода характерны сильные северо-западные ветры, нередко штормовой силы. По ботанико-географическому районированию о. Итуруп относится к Южно-Курильскому району Сахалино-Хоккайдской (Японской) провинции Восточно-Азиатской области (Палеархеоарктической подобласти Палеарктики) [1]. По флористическому районированию территория исследования на о. Итуруп относится к Южно-Курильскому району Южнокурильско-Хоккайдского округа. При этом данная территория может рассматриваться как составная часть особого Южнокурильско-Хоккайдского округа Сахалино-Хоккайдской провинции Восточноазиатской флористической области [1]. По почвенно-географическому районированию о. Итуруп входит в состав Итуруп-Кунаширского района Южно-Курильского округа Сихотэ-Алинско-Сахалинской провинции [4]. Почвенный покров изучен недостаточно полно. Имеются сведения лишь по отдельным островам и полуострову Камчатка [2, 4, 5]. Цель исследований заключалась в выявлении основных закономерностей распределения элементов в почвах центральной части о. Итуруп.

Исследования проводились на побережье бух. Консервная полуострова Чирип, выступающего в море в центре охотоморского побережья острова. Полуостров образован вулканами Чирип и Богдан Хмельницкий [3]. Почвы сформировались на лавовых извержениях конуса Богдана Хмельницкого и его субтермального кратера. Именно лавы субтермального

кратера образуют мыс Консервный. Лавы конуса Богдан Хмельницкий принадлежат к двупироксеновым андезитам.

Учетная площадка Ст. 61-2012. (координаты N 45°19'59", E 147°59'49"). Она расположена на морской террасе в 7 км СЗ от п. Рейдово. Высота над уровнем моря 6 м, в 30 м от уреза воды. На этом участке преобладала разнотравно-луговая растительность с единичными особями ивы удской, ивы Шверина, ольхи волосистой, дуба курчавого. Формула почвенного профиля О (0-1,5 см)-AYt (1,5-10 см) – С (10-70 см). Почва дерново-луговая оторфованная. Содержание гумуса составляет 5,4 %. Реакция среды слабокислая, водный рН составляет 6,18-6,28. В валовом составе отмечается высокое содержание полуторных оксидов и высокое содержание валового фосфора – 2,4 %.

Учетная площадка Ст. 62-2012 (координаты N 45°20'01", E 147°59'54") расположена в 7 км СЗ от п. Рейдово на нижней части берегового склона мыса Консервный крутизной около 25-30°. Высота над уровнем моря 18м, в 40 метрах от береговой линии. Среди растительности доминировала береза каменная с участием дуба курчавого, ольхи волосистой. Травяно-кустарниковый ярус в основном представлен лабазником камчатским, крестовником коноплянатым, недоспелкой камчатской, бамбуком курильским. Формула профиля О (0-1см) – Ayh (1-11 см) – AY (11-28 см) – BMBH (28-45 см) – BAN (45-60 см) – BC (60-74 см). Дальнейшее углубление разреза затруднено из-за сильной каменистости. Почва – бурозем дерново-перегнойный охристый. Реакция среды меняется от резкокислой в дерново-перегнойном горизонте до сильнокислой в нижележащих горизонтах. Почва высоко гумусированная. В профиле прослеживается видоизмененный метаморфический горизонт. Бескарбонатна. Охристый горизонт имеет неяркую, тусклую окраску и слабовыраженное явление псевдотиксотропии. Повышенное содержание оксидов валового железа (16-19 %) и валового алюминия (23-26 %) позволяет отнести данную почву к охристым. Почва имеет укороченный профиль. Характерной особенностью вскрытых почвенных разрезов является отсутствие четко выраженных пепловых горизонтов. Это свидетельствует о том, что район исследования находится в зоне слабых пеплопадов. Кроме того, как отмечает Захарихина Л.В и ряд других исследователей, это связано с тем, что поступающая пирокластика частично смывается атмосферными водами с крутых склонов, а также заполняет пустоты крупнообломочного материала горных пород. Еще одной причиной можно считать то, что происходит слабый литогенез, когда выпавший пепел успевает осваиваться и происходит его педогенное преобразование, что размывает границы пепловых слоев.

Было проведено определение валового содержания 17 химических элементов в мелкоземных изучаемых почвах. На основе полученных результатов вычислены кларки концентраций элементов по отношению среднего содержания элементов в изучаемых почвах (органогенные горизонты) к их общей распространенности в почвах континентов. Для подстилающих пород, представляющих собой в различной степени преобразованные вулканические пеплы, кларки концентраций рассчитывались относительно распространенности элементов в средних горных породах (диориты, андезиты)[3].

По кларкам концентрации исследованные микроэлементы образуют следующие ряды: органогенные горизонты дерново-луговых оторфованных почв Co>Sc>Ni>Cu>Cr>Zn>La>Sr>V>Pb>F>Ba>Nb>Y>Ga>Rb>Zr; в органогенных горизонтах буроземов дерново-перегнойных охристых Co>Zn>Pb>Cu>Cr>Sc>F>Sr=La>Nb>Ba>Y>Ni>Rb>V>Ga>Zr; для минеральных горизонтов буроземов характерен ряд Co>Sc>La>Cr>V>Cu>Pb>Rb>Ba>Zn>F>Ga>Y=Nb>Zr>Ni>Sr.

Наибольшие кларки концентраций в органогенных горизонтах отмечены для Co, Cu, , Cr, Sc, Zn. Практически тот же набор характерен и для подстилающих пород. Минимальные значения концентраций обнаруживают Y, Ga, Rb, Zr. Наибольшие различия по кларкам концентрации выявлены у F, Sc, Zn, Sr, V. В целом же можно сказать, что валовой состав микроэлементов органогенных горизонтов почв в значительной степени определяется составом подстилающих пород.

Список литературы

1. Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. Владивосток: Дальнаука, 2009. 468 с.
2. Гладкова Г.А., Бутовец Г.Н. Лесные вулканические почвы острова Кунашир // Почвоведение. 1988. № 2. С.54-67.
3. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.
4. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвенно-географическое районирование Курильских островов // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. № 1. С. 77-83.
5. Полохин О.В., Сибирина Л.А. Почвы и растительность острова Симушир (Курильские острова) // Фундаментальные исследования. 2013. № 10 (часть 8). С. 1766-1769.

ПРОЕКТИРУЕМЫЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПРИОХОТЬЯ

Пронкевич В.В., Воронов Б.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

PROJECTED PROTECTED NATURAL AREAS OF SOUTHWESTERN PRIOKHOT'E

Pronkevich V.V., Voronov B.A.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Characteristics of terrestrial, marine and freshwater ecosystems of the Southwestern Priokhot'e as an important bird areas. Proposes activities for their protection.

В Приохотье одними из наиболее ценных, значимых для поддержания глобального разнообразия птиц территорий являются участки морского побережья его юго-западной части, где сохраняются условия для массовых остановок мигрантов, размножения ряда редких и исчезающих видов мировой фауны. В связи с труднодоступностью территории, её малой изученностью, на фоне браконьерства, пожаров, загрязнения прибрежных вод, крайне актуальны изучение природы этой части Приохотья и разработка срочных мер по её охране.

Комплексное изучение и оценка состояния прибрежных территорий юго-западного Приохотья проводилось в 2009-2010, 2016 гг. для выявления ключевых для водоплавающих и околоводных птиц местообитания и разработки научно обоснованных мер их сохранения на азиатско-тихоокеанском миграционном пути птиц.

Прибрежные районы юго-западной части Приохотья имеют преимущественно горный рельеф, основные возвышенности имеют северо-восточное направление. Большая часть территории имеет высоты 400-500 м над ур.м. и только отдельные горные массивы поднимаются до 900-1000 м над ур.м. (горы Сыран, Чаданян, Талим, хр. Кивун). Горные хребты носят черты длительного континентального выравнивания и имеют плавные очертания, а поверхности водоразделов нередко приобретают платообразный характер. На значительной части побережья горные массивы крутыми уступами обрываются к морским заливам. И только в дельтах впадающих в Охотское море рек и на прилегающих к ним частях морского побережья рельеф носит равнинный характер. Здесь значительные площади занимают осоково-злаковые, злаковые и кустарниково-осоковые в различной степени увлажненные луга, травяно-моховые болота в сочетании с ерниковыми зарослями, сфагновые болота и мари с лиственницей и кедровым стлаником.

К местам впадения в Охотское море рек приурочены значительные по протяженности зоны осушки, освобождающихся от морской воды в период отливов, которые сформировались аллювиальными наносами рек, переотложенными вдоль морского побережья. Такое благоприятное сочетание биотопов, включающих богатые морскими беспозвоночными зоны осушки, осоково-злаковые низкотравные перувлажненные приморские луга, высокотравные злаковые, кустарниково-злаковые луга, болота, карстовые озера, распространенные на заболоченных массивах, определяет высокое разнообразие водных и околоводных птиц.

Особенно значимыми с точки зрения устройства гнезд и кормежки для орнитофауны являются биотопы приморских лугов и зоны осушки. Здесь отмечены гнездования охотского улита, кулика-сороки, имеющих высокие международные статусы редкости. Привлекательные эти биотопы также для многочисленных мигрантов – куликов, гагар, уток, образующих скопления численностью более тысячи особей на 1 м². В их числе отмечаются и виды, включенные в Красные книги Российской Федерации [1] и Хабаровского края [2]: дальневосточный кроншнеп, розовая чайка, старик и др.

Интересны с орнитологической точки зрения биотопы бугристых болот, как экотонные территории на стыке нескольких типов местообитания: рек, озер, приливно-отливной зоны, приморских лугов и болот. Здесь отмечено около 30 % орнитофауны прибрежных территорий, из них 20 % видов гнездится на этой территории, прочие являются пролетными. Здесь отмечены гнездящиеся и находящиеся на пролете черный журавль, лебедь-кликун, сухонос, полевой лушь, алеутская крачка и др. виды, включенные в Красные книги Российской Федерации [1] и Хабаровского края [2].

Богатство рек, впадающих в Охотское море, и морских заливов различными видами пресноводных и морских рыб определяет также и разнообразие ихтиофагов. Здесь отмечены гнездящиеся орлан-белохвост, белоплечий орлан, скопа.

Максимальные пики видового богатства и общей плотности птиц отмечены на прибрежных территориях в весенний период, во второй половине лета и в начале осеннего периода. Первый вызван массовым весенним пролетом мигрантов, второй обусловлен процессами размножения птиц и появлением рано размножавшихся птиц, третий –определяется южным пролетом более поздних мигрантов.

Благоприятное сочетание различных биотопов в пределах достаточно небольших по площади территорий, для которых характерно высокое разнообразие орнитофауны, места концентрации большого количества видов птиц в период гнездования, линьки, на местах зимовки или отдыха во время миграций, определяет ценность этих территорий с точки зрения сохранения птиц. Особенно значимые скопления птиц образуются в крупных морских заливах — Счастья, Николая, Ульбанском, Константина, Тугурском, Удская губа, на оз. Мухтеля и в Амурском лимане. Значение данных местообитаний для восполнения энергетических затрат мигрирующих птиц остается недооцененным, а большая часть из них подходит под критерии водно-болотных угодий международного значения.

Это наиболее ценные для птиц участки побережья Охотского моря, деградация которых резко отрицательно сказывается на благополучии отдельных популяций и видов птиц в целом. Проблема их сохранения — во многом проблема сохранения их местообитаний, то есть ключевых орнитологических территорий. Состояние этих территорий в настоящее время можно оценить как удовлетворительное, но вместе с тем существуют определенные угрозы для орнитофауны и населения птиц.

Многообразие лимитирующих численность птиц юго-западного Приохотья естественных и антропогенных факторов сводится к следующим:

1. Изменение местообитаний:
 - снижение кормовой продуктивности местообитаний (снижение рыбопродуктивности водоемов);
 - пожары;
 - уничтожение гнездовых опор, фауных деревьев в результате пожаров;
 - неблагоприятный гидрорежим;
 - трансформация местообитаний в результате строительства хозяйственных объектов (рыбозаготовительные базы, зимовья, кордоны);
 - выпас домашних животных (уничтожение мест обитания птенцов охотского улита домашними оленями и др.);
 - загрязнение нефтью и нефтепродуктами;
 - увеличение мутности воды в результате добычи полезных ископаемых.
2. Фактор беспокойства (в т.ч. рекреационная нагрузка).
3. Прямое преследование (охота, сбор яиц, отлов для содержания в неволе и таксидермии).
4. Непрямое уничтожение (охотничьи ловушки, рыболовные сети).
5. Влияние хищников (дикие хищники и домашние собаки).
6. Неблагоприятные условия зимовок.
7. Химическое загрязнение пищевых объектов.

Также существуют масса ветеринарных факторов лимитирующих численность редких птиц региона, но этот вопрос остается неисследованным. Можно лишь отметить, что при проведении полевых работ на побережье Охотского моря в августе 2009 г. мы отмечали массовую гибель ипатов, когда на учетном маршруте протяженностью 40 км в зал. Екатерины было обнаружено около 40 погибших птиц.

Для сохранения популяций гнездящихся видов птиц, а также мест массовых скоплений птиц-мигрантов на пролете предлагается организация в юго-западной части Охотского моря водно-болотных угодьев краевого значения, которые будут включать весь комплекс морских, пресноводных и наземных экосистем, характеризующихся высокой степенью биологического разнообразия и имеющие первостепенное значение в качестве регуляторов водного режима и местообитаний редких и промысловых водных и околоводных птиц, рыб, а также соответствующей растительности.

Организация особо охраняемых природных территорий в юго-западной части Приохотья запланирована в рамках реализации Схемы перспективных особо охраняемых природных территорий регионального значения Хабаровского края на период 2011-2020 гг. «Стратегии экологической безопасности Хабаровского края на период до 2020 г.», утвержденной распоряжением Правительства Хабаровского края № 758-рп от 11.12.2010 г., в 2013 г. Они

включают три территории «Залив Ульбанский», «Залив Николая», «Залив Константина», в состав которых планируется включить морское побережье в пределах одноименных заливов. Общая площадь предлагаемой к охране территории составляет около 150 тыс. га.

Исследования проведены при финансовой поддержке Русского географического общества (грант № 04/2016 - Р от 04.05.16 г.) и Амурского филиала Всемирного фонда природы (грант WWF 642 от 12.05.2016 г.)

Список литературы

1. Красная книга Российской Федерации. Животные. М.: АСТ, Астрель, 2001. 862 с.
2. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2008. 632 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ АГРОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПРИМОРЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИТОМЕЛИОРАЦИИ

Пуртова Л.Н.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток

CHANGING FERTILITY OF SOILS AGROGENIC LANDSCAPES UNDER THE INFLUENCE OF REVEGETATION OF PRIMORYE

Purtova L.N.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok. Purtova@ibss.dvo.ru

Influence of different phytomeliorants (clover, rump, alfalfa, sweet clover, mixed herbs (lucerne + rump) on the fertility of the agrogenic soil of Primorye. For all the variations tend to experience low humus content and its stocks. Increase in stocks of humus, compared to control, was in the autumn period in crops of alfalfa, clover and grass. Changes in humus type installed in the summer of humate-fulvate to fulvate, in the autumn of humate to fulvate-humate. In autumn as part of humic acids increased the amount of humic acids bound with Ca^{2+} , the degree of humification increased. The proportion of humic acids strongly associated with clay minerals is mainly increased. During the summer period higher levels of enrichment of soil catalase (Ka) in the horizon PU, in autumn was reduction of katalaza activity. The most favourable conditions for humus formation evolved on crops with legumes varieties: alfalfa - 2, clover-4 and grass mixture (alfalfa + rump).

Использование почв в системе земледелия нередко приводит к негативным изменениям в показателях их плодородия. Одним из показателей плодородия почв является содержание гумуса. В последнее время наблюдается усиление процессов минерализации и сокращение содержания и запасов гумуса в агрогенных почвах Приморья. При этом прослеживаются негативные изменения в его качественном составе, в связи с этим проблема сохранения гумуса является актуальной. Поэтому возникает необходимость разработки и применения экологически чистых приемов повышения плодородия почв. Ранее широко применявшиеся химические, инженерные, гидротехнические меры борьбы с деградацией почвенного покрова в условиях финансово-экономической нестабильности становятся недоступными из-за их дороговизны. Из большого разнообразия мелиораций более эффективными в настоящее время считаются биологические мелиорации. Фитомелиорация – улучшение почв с помощью растений, представляет собой разновидность биологической мелиорации. При фитомелиорации используют культуры, которые имеют повышенную средообразующую и средовосстанавливающую способность. Органическое вещество, поставляемое этими культурами, улучшает свойства почв, способствует накоплению гумуса, а также активизирует их биологическую активность, что позволяет вовлечь земли в сельскохозяйственный оборот. Фитомелиоративный метод нашел широкое применение в России и за рубежом. К наиболее эффективным фитомелиорантам, оказывающим позитивное влияние на плодородие почв, относятся представители семейства бобовых (клевер, люцерна), гречишных (гречиха) и злаковых (суданская трава, костреч). Широкое применение нашло использование травосеменных смесей на основе бобовых и злаковых трав. Однако, влияние фитомелиорантов на физико-химические свойства почв, показатели их гумусного состояния и ферментативную активность, в различный сезонный период (лето, осень), недостаточно исследовано. Это

сокращает возможность выбора наиболее эффективных фитомелиорантов, оказывающих позитивное влияние на плодородие почв.

Цель работы: изучение изменений в показателях гумусного состояния и ферментативной (каталазной) активности в агротемногумусовых отбеленных почвах под влиянием различных фитомелиорантов.

Исследуемые почвы – агротемногумусовые отбеленные [2], приурочены к Приморской юго-западной гидротермической провинции, для которой характерны высокие показатели выпадения осадков (до 800 мм), радиационного баланса (52,2 ккал/см²год) и затрат энергии на почвообразование (44,9 ккал/см² год) [7]. Исследования проводились на полях ПримНИИСХ (пос. Тимирязевский, Уссурийский р-он) в специально заложенном микроделяночном полевом опыте с посевами фитомелиорантов по схеме: 1. Контроль; 2. Люцерна; 3. Кострец; 4. Клевер; 5. Донник; 6. Гречиха; 7. Травосмесь (Люцерна + Кострец). Кислотность в почвах определяли потенциометрически, гумус по бихроматной окисляемости методом Тюрина [1], фракционно-групповой состав в летний и осенний период по Пономаревой - Плотниковой [6]. Каталазную активность почв исследовали газометрически [4]. Фосфор исследовали по методу Кирсанова, калий по Масловой, обменные катионы по Шолленбергеру [1].

Агротемногумусовые подбелы составляют основной фонд агрономически наиболее ценной пашни. Исследуемые почвы по показателям рНв являются слабокислыми, по параметрам обменной кислотности (рН солевой вытяжки) кислыми (табл.1).

Таблица 1. Физико-химические показатели почв

Варианты опыта	Горизонт и глубина, см	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	рН		Фосфор по Кирсанову мг/100 г почвы	Калий по Масловой
			водный	солевой		
1. Контроль	Апах (0-20)	5,34	6,09	4,74	1,92	18,93
2. Люцерна		4,99	6,08	4,96	0,99	15,60
3. Кострец		4,63	6,15	5,00	1,46	20,38
4. Клевер		5,38	5,92	4,76	1,66	13,10
5. Донник		4,71	6,13	4,87	1,66	14,14
6. Гречиха		4,79	5,93	4,80	1,56	13,73
7. Травосмесь (люцерна+кострец)		5,15	6,01	4,76	2,31	25,20

Гидролитическая кислотность достигала незначительных значений на вариантах с посевами: люцерны – 2, костреца – 3, донника – 5, гречихи – 6 (4,71-4,99 м-экв/100г почвы), тогда как варианты: контроль – 1, клевер – 4, травосмесь – 7, характеризовались значительными показателями (5,15-5,38 м-экв/100г почвы) (табл. 1).

Содержание подвижного фосфора, согласно оценочным показателям, разработанным для сельскохозяйственных земель [3] низкое, что во многом обусловлено протекающим процессом конкрециобразования и переводу фосфора в фиксированное, недоступное для питания растений состояние. Содержание обменного калия в исследуемых почвах высокое. Более высокие показатели, по сравнению с контролем, подвижного фосфора зафиксированы на варианте с посевами травосмеси, калия в посевах костреца и травосмеси.

Согласно оценочным грациям [5] содержание гумуса в летний период низкое во всех вариантах опыта. Запасы гумуса очень низкие (табл. 2). Доля прочно связанных ГК с глинистыми минералами высокая. Средняя доля «свободных» ГК характерна для всех вариантов опыта, за исключением травосмеси (вариант 7). По сравнению с контролем (51,2 %) доля свободных ГК возрастает в посевах травосмеси до более высоких показателей – 63,3 %. Доля ГК связанных с Ca²⁺ варьирует от очень низких значений (варианты 1, 2, 7) до низких (2, 4, 5, 6). Степень гумификации во всех вариантах опыта характеризовалась средними значениями, за исключением вариантов: 5, 6, для которых свойственна высокая степень гумификации по сравнению с контролем. Наблюдались изменения в типе гумуса – с гуматно-фульватного (контроль - 1, вариант 2) на фульватный (3, 4, 5, 6, 7).

В осенний период, как и в летний, содержание гумуса на всех вариантах опыта оставалось на уровне низких значений. Запасы гумуса также низкие, некоторое увеличение запасов гумуса, по сравнению с контролем, установлено на вариантах с посевом люцерны, клевера и травосмеси (люцерна + кострец). Также отмечались низкая доля «свободных» гуминовых кислот, за

Таблица 2. Показатели гумусного состояния агротемногумусовых отбеленных почв в условиях фитомелиоративного опыта (лето, осень)

Варианты опыта	Гумус, %	Запасы гумуса, т/га	Доля "свободны х" ГК	Доля ГК связанных с Ca ²⁺	Доля прочно связанных ГК	Степень гумми- фика- ции	Сгк/ Сфк
			% от суммы ГК				
1. Контроль	<u>3,17</u>	<u>82,42</u>	<u>51,2</u>	<u>16,5</u>	<u>32,3</u>	<u>28,5</u>	<u>0,94</u>
	3,71	96,50	44,4	23,8	31,5	31,5	1,09
2 .Люцерна	<u>3,34</u>	<u>82,83</u>	<u>42,2</u>	<u>24,3</u>	<u>32,5</u>	<u>29,2</u>	<u>0,80</u>
	<u>4,36</u>	108,1	45,6	24,4	30,0	26,0	1,10
3. Кострец	<u>3,98</u>	<u>97,10</u>	<u>49,5</u>	<u>15,5</u>	<u>36,0</u>	<u>20,9</u>	<u>0,71</u>
	3,93	95,80	26,9	40,7	32,4	39,0	1,50
4. Клевер	<u>3,07</u>	<u>79,21</u>	<u>47,4</u>	<u>23,2</u>	<u>29,4</u>	<u>28,4</u>	<u>0,69</u>
	3,93	101,3	26,4	<u>39,9</u>	33,7	39,8	1,37
5. Донник	<u>3,26</u>	<u>71,07</u>	<u>54,3</u>	<u>21,8</u>	<u>23,9</u>	<u>33,3</u>	<u>0,72</u>
	3,60	<u>78,50</u>	39,7	41,9	18,4	32,5	1,01
6. Гречиха	<u>2,45</u>	<u>59,78</u>	<u>54,0</u>	<u>21,7</u>	<u>24,3</u>	<u>31,1</u>	<u>0,71</u>
	3,65	90,50	30,9	41,9	37,3	31,9	1,01
7 .Травосмесь (люцерна+кострец)	<u>2,77</u>	<u>60,94</u>	<u>63,3</u>	<u>8,8</u>	<u>27,9</u>	<u>23,4</u>	<u>0,62</u>
	3,91	111,0	49,4	31,8	24,2	29,5	1,44

Примечание. Над чертой показатели гумусного состояния в летний период, под чертой – осенний период.

исключением вариантов: контроль, люцерна и травосмесь, которым, в свою очередь, были присущи средние показатели. Доля связанных с Ca^{2+} гуминовых кислот достигало низких (контроль, люцерна, клевер, гречиха, травосмесь) и средних (кострец, донник) значений. Содержание гуминовых кислот, прочно связанных с минеральной основой почв, не изменилось, оставаясь высоким во всех вариантах опыта. Исключение составил вариант с посевами донника, в отличие от контроля (31,5 %) количество прочно связанных ГК составило 18,4 %, и соответствовало среднему уровню содержания. Степень гумификации варьировала от высокой (контроль, кострец, клевер, донник, гречиха), до средней (люцерна, травосмесь). Тип гумуса изменялся с гуматного (контроль - 1) до фульватно-гуматного (варианты 2 - 7).

Как показали результаты проведенных исследований, для агротемногумусовых отбеленных почв Приморья свойственна низкая каталазная активность (Ка). Каталаяная активность изменялась в пределах от 1,0 до 6,9 O_2 $\text{cm}^3/\text{г}$ почвы за 1 мин, что соответствовало согласно градациям, разработанным Д.Г. Звягинцевым бедной и средней степени обогащенности почв каталазой. При этом показатели Ка составили в летний период - контроль-1,0 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин, на вариантах: 2 (люцерна) - 3,9; 3 (кострец) -3,0; 4 (клевер) – 6,9; 5 (донник) – 4,4; 6 (гречиха) – 2,7; 7 (травосмесь) – 1,3 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин. В осенний период прослеживалось снижение Ка на вариантах с посевами клевера до 3,0 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин. Небольшое увеличение Ка отмечено на контроле до 2,5 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин и в посевах травосмеси – 2,8 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин. В остальных вариантах опыта показатели Ка составили – вариант 2 (люцерна) - 3,0 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин, 3 (кострец) - 2,7; 5 (донник)- 2,6; 6 (гречиха) - 2,6 $\text{г}/\text{cm}^3$ O_2 за 1 мин.

Таким образом, в агротемногумусовых отбеленных почвах, с посевами фитомелиорантов, прослеживалось изменение в типе гумуса. В летний период тип гумуса изменялся от гуматно-фульватного до фульватного, в осенний от гуматного до фульватно-гуматного. В осенний период в составе гуминовых кислот возрастало количества гуминовых кислот связанных с Ca^{2+} , степень гумификации в исследуемых вариантах увеличивалась, а доля гуминовых кислот прочно связанных с глинистыми минералами в основном возрастала. По степени изменения обогащенности почв каталазой в горизонте PU агротемногумусовых отбеленных почв, в летний период, в отличие от осеннего, наблюдались более высокие показатели Ка. В осенний период во всех исследуемых вариантах опыта с посевами фитомелиорантов прослеживалось снижение каталазной активности за исключением контроля и травосмесей (люцерна + кострец).

Наиболее благоприятные условия для протекания гумусообразовательного процесса складывались на вариантах с посевами бобовых трав: люцерна - 2, клевер - 4 и травосмеси - 7 (люцерна + кострец).

Список литературы

1. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
2. Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Изд-во Ойкумена, 2004. 342 с.
3. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Научное обоснование снятия и использования плодородного слоя почв при открытых разработках полезных ископаемых // Сб. науч. тр. ДВ Н МЦ РАСХН. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 458.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под. ред. Д.Г. Звягнцева. М.: Изд-во МГУ, 1991. 303 с.
5. Орлов Д.С. Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // Почвоведение. 2004. № 8. С. 918-926.
6. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса М.: Изд-во МГУ, 1981. 287 с.
7. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Содержание органического углерода и энергозапасы в почвах природных и агрогенных ландшафтов юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2009. 123 с.

ОСОБЕННОСТИ В-ХРОМОСОМ *APODEMUS PENINSULAE* ОХРАНЯЕМЫХ И УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Рослик Г.В.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, roslik_g@mail.ru

FEATURES OF B CHROMOSOMES IN *APODEMUS PENINSULAE* INHABITING PROTECTED AND URBANIZED TERRITORIES OF THE RUSSIAN FAR EAST

Roslik G.V.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok

Comparative analysis of numerical and frequential variability in B chromosomes of the *A. peninsulae* from protected and urbanized territories revealed a higher variation in B chromosome numbers in the first case, as well as weak differences in portion of rare variants of macro and mini B chromosomes occurring in the both groups. Factor of environmental pollution, apparently, has indirect influence on the frequency of rare B chromosome variants in this species. It is assumed that the existence of a complex of factors has a relation with frequency of B chromosomes in *A. peninsulae*.

Восточноазиатская мышь *Apodemus peninsulae* Thomas, 1906 – это широкоареальный вид из отряда Грызуны (Rodentia), распространенный от Западной, Центральной, Восточной Сибири, Забайкалья, Китая, Северной Монголии на Дальний Восток России (включая остров Сахалин), до п-ова Корея и о-ва Хоккайдо (Япония) [1]. Вид распространен во многих биотопах, с наибольшей плотностью заселяет хвойно-широколиственные, широколиственные, а также смешанные леса по всей южной части региона в бассейне р. Амур (Приморье, юг Хабаровского края, Амурской области).

Этот вид может служить модельным объектом в кариологических исследованиях, поскольку является хромосомно-полиморфным. Полиморфизм вида связан с наличием в кариотипе, помимо хромосом основного набора, добавочных (или В-) хромосом.

О роли и функциях этих «лишних» структур в геноме этого вида и млекопитающих в целом известно мало. Как правило, наличие «лишних» хромосом в геноме приводит к различным мутациям и даже гибели организма. Например, у человека трисомия по 21 хромосоме (плюс одна лишняя хромосома к набору) связана с синдромом Дауна и в медицинской литературе широко описано фенотипическое проявление этого симптома. У некоторых млекопитающих (серебристо-черных лисиц, копытных леммингов, желтогорлой мыши) имеются данные о сопряженности числа В-хромосом с селективно значимыми фенотипическими эффектами (изменениями линейных размеров тела и/или краниометрических признаков). Для восточноазиатской мыши данных нет.

Ранее нами проведено исследование кариотипов восточноазиатской мыши с территории Дальнего Востока России и описана числовая изменчивость, морфотипы и мозаицизм по В-хромосомам [2-4]. Чаше всего в кариотипах мышей Дальнего Востока России мы отмечаем мелкие и средние метацентрические по морфологии В-хромосомы. Кроме того, нами описаны и редкие варианты макро В-хромосом – крупные мета-, крупные, средние и мелкие субмета-, субтелоцентрические, а также мини В-хромосомы. В нашем недавнем исследовании мы выявили существование клинальной изменчивости у этого вида в направлении с востока ареала на северо-запад, связанной с утратой некоторых редких морфотипов В-хромосом [5]. Однако до сих пор исследователи затрудняются однозначно ответить на вопрос, для чего геному восточноазиатской мыши необходимы В-хромосомы, хотя встречаются эти структуры у большинства особей этого

вида. Связано ли наличие В-хромосом с загрязнением окружающей среды или еще с какими-либо факторами – также не ясно.

Цель настоящего исследования - провести сравнительный анализ кариотипов восточноазиатской мыши, отловленных на двух типах территорий: охраняемых и урбанизированных. Для этого мы будем использовать такие параметры, как числовые вариации, наличие и частота редких морфотипов В-хромосом. Вышеуказанные показатели целесообразно проверить у особей этого вида, обитающих в местах, испытывающих разную степень экологической нагрузки в районах Дальнего Востока России: с относительно благоприятной (территории заповедников, биологических стационаров) и с напряженной экологической обстановкой (территории городов и поселков с развитой промышленной инфраструктурой).

Материал и методы

Территория Дальнего Востока, в том числе и Приморского края (ПК), является не однородной по степени антропогенной нагрузки, рельефу и климатическим условиям. Для сравнительного анализа были отобраны по несколько популяций мышей из разных частей ПК, отлов которых производился на территориях, обозначенных на Карте аномальных эколого-геохимических объектов с разной степенью экологического напряжения (рис.). Были отобраны препараты хромосом от 245 *A. peninsulae* из следующих частей (ПК): центральной: № 1 - Красноармейский р-н, с. Мельничное, № 2 - Чугуевский р-н, Верхне-Уссурийский стационар; восточной: № 3 - заповедник «Сихотэ-Алинский», № 4 - Дальнегорский р-н, пос. Рудная Пристань, № 5 - г. Дальнегорск, № 6 - Кавалеровский р-н, пос. Хрустальный; южной: № 7 - Находкинский р-н, МБС «Восток», № 8 - Шкотовский р-н, с. Кучелиново, ФГБУ ГООХ «Орлиное», № 9 - Шкотовский р-н, с. Лукьяновка, № 10 - Шкотовский р-н, с. Новонежино, № 11 - Уссурийский р-н, «Уссурийский заповедник», № 12 - г. Владивосток, № 13 - Хасанский р-н, заповедник «Кедровая Падь»; западной: № 14 - Надеждинский р-н, с. Нежино, № 15 - Уссурийский р-н, Борисовское плато, № 16 - Ханкайский р-н, с. Турий Рог (рис.).

Также в анализ были включены препараты от 26 мышей Еврейской автономной области: № 17 - заповедник «Бастак», № 18 - г. Биробиджан; и 29 особей Хабаровского края (ХК): № 19 - Солнечный р-н, оз. Эворон, № 20 - Комсомольский р-н, г. Комсомольск-на-Амуре (табл. 1, 2).

Использован метод микрофотографирования хромосомных препаратов, приготовленных прямым методом из костного мозга животных, согласно стандартным протоколам.

В данной работе мы впервые приводим сведения о частоте встречаемости редких типов макро и мини В-хромосом в каждой из исследованных природных популяций.

Результаты и обсуждение

Анализ данных по числовым вариациям В-хромосом показал, что на территориях с относительно удовлетворительным состоянием и слабой степенью химического загрязнения почв размах изменчивости В-хромосом несколько выше (0-7), чем в районах с напряженной и критической экологической обстановкой – 0-5 (табл. 1).

В группе животных из заповедных и экологически благополучных территорий частота редких вариантов макро В-хромосом варьирует от 0 до 0,50 и мини - от 0 до 0,67 (табл. 1). Интересно, что у мышей из заповедников ПК частоты встречаемости редких макро примерно равны таковым для мини В-хромосом (№№ 3, 11, 13) и изменяются от 0,13 до 0,33. По-видимому, популяции заповедников ПК находятся в более

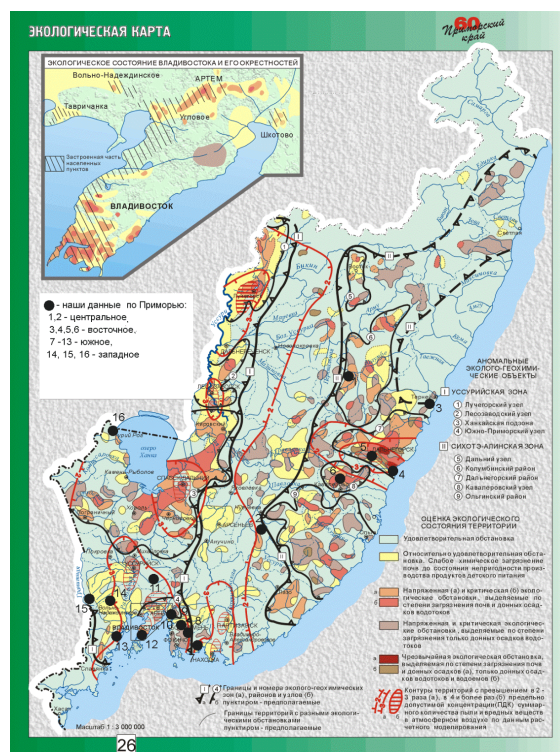


Рис. Места отлова восточноазиатской мыши, нанесенные на экологическую карту Приморского края [по: <http://vladcity.com/vladivostok/primorskiy-kraj/ecological-map/апрель-август> 2016].

Таблица 1. Числовые вариации и частота встречаемости В-хромосом в кариотипах *A. peninsulae* с территорий с относительно удовлетворительной (левая половина таблицы) и критической (правая половина) экологической обстановкой

№*	Изучено особей, n	Вариации чисел В-хромосом	Частота редких типов В-хромосом		№*	Изучено особей, n	Вариации чисел В-хромосом	Частота редких типов В-хромосом	
			макро	мини				макро	мини
2	2	1-5	0,50	0,50	1	5	0-4	0,20	0
3	3	0-4	0,33	0,33	4	14	0-5	0,50	0,21
7	9	0-5	0	0,11	5	36	0-5	0,22	0,06
8	3	1-4	0,33	0,67	6	17	0-5	0,53	0
11	85	0-5	0,13	0,13	9	4	0-5	0,50	0
13	29	0-6	0,17	0,21	10	6	0-5	0	0,33
15	8	0-7	0,13	0,38	12	9	0-4	0,22	0,22
16	7	0-2	0	0	14	8	0-5	0,25	0,50
17**	14	1-4	0,14	0,07	18**	12	1-5	0	0,25
19**	18	0-7	0,17	0,06	20**	11	0-4	0,09	0,09

Примечание: * - номера соответствуют номерам локалитетов на экологической карте ПК;

** - номера для ЕАО и ХК не указаны на карте, взяты для сравнения.

сбалансированном состоянии, чем все другие популяции.

В группе мышей, отловленных на урбанизированных территориях, частота встречаемости редких макро В-хромосом изменяется от 0 до 0,53, а мини – от 0 до 0,50 (табл. 1). В популяциях восточной части Приморского края, взятых в зонах с максимальной экологической напряженностью (красный цвет на карте ПК) показатели встречаемости редких типов В-хромосом макро и мини В-хромосом самые высокие – 0,50 и 0,21 для пос. Рудная Пристань (№ 4) и 0,53 - для макро В-хромосом мышей пос. Хрустальный (№ 6). Для г. Дальнегорск (№ 5) и Владивосток (№ 12) показатели соответствуют средним значениям у мышей – 0,22 для макро и от 0,06 до 0,22 для мини В-хромосом. В городских выборках мышей ЕАО и ХК показатели частоты встречаемости редких макро и мини В-хромосом изменяются от 0 до 0,09 и от 0,09 до 0,25, соответственно.

Детальный анализ выборок из популяций восточной части ПК с самыми высокими значениями частоты редких В-хромосом, взятых из зоны неблагоприятной экологической обстановки, свидетельствуют о непостоянстве во времени таких характеристик популяций, как частота редких макро и мини В-хромосом, общее число В-хромосом, среднее число В-хромосом на особь (табл. 2). Две последние характеристики изменяются от года к году у исследованных нами ранее популяций этого вида с Дальнего Востока России [2].

Итак, наше исследование показало, что у мышей с экологически благоприятных и неблагоприятных территорий средние значения частот встречаемости В-хромосом различаются незначительно - суммарное среднее по популяциям 0,19 и 0,25 – у первых и 0,25 и 0,17 – у вторых, для макро и мини В-хромосом, соответственно. Учитывая вышеизложенное, а также динамичный характер изменчивости других числовых параметров В-хромосом, следует заключить, что, по-видимому, критический уровень загрязнения почв является фактором, лишь опосредованно влияющим на частоту встречаемости редких вариантов В-хромосом в популяциях *A. peninsulae*. Скорее всего, этот фактор не является решающим и действует он, вероятно, в комплексе с еще какими-то факторами среды. Возможно, одним из таких факторов, способствующих поддержанию и сохранению высокой частоты и разнообразия морфологических и размерных характеристик В-хромосом, является подверженность мышей этого вида опасным природно-очаговым инфекциям, как мы предполагали ранее [4].

Таким образом, сравнительный анализ числовой и частотной изменчивости В-хромосом *A. peninsulae* с охраняемых и урбанизированных территорий позволил выявить более высокие числовые вариации В-хромосом у первых, а также слабые различия по частотам встречаемости редких вариантов макро и мини В-хромосом – в обеих группах. Фактор экологического загрязнения, по-видимому, имеет опосредованное влияние на частоту встречаемости редких вариантов В-хромосом у этого вида. Предположено существование комплекса факторов, имеющих связь с частотой В-хромосом у *A. peninsulae*.

Таблица 2. Динамика изменчивости числовых характеристик В-хромосом в выборках трех популяций *A. peninsulae* из восточной части Приморского края

№*	Год отлова	Число особей и пол	Число В-хромосом	Среднее число В-хромосом на особь - хВ	Частота редких В-хромосом	
					макро	мини
4	1990	3♂♂, 2♀♀	0-4	1,4	0,20	0
4	1991	2♂♂, 1♀	1, 2	1,67	0,67	0,33
4	1993	4♂♂, 2♀♀	0-5	2,67	0,67	0,33
5	1982	1♂, 2♀♀	0-3	1	0	0
5	1983	7♂♂, 3♀♀	0-5	0,6	0	0,20
5	1987	1♂	2-3	2	0	0
5	1990	8♂♂, 5♀♀	0-4	1,38	0,46	0
5	1991	5♂♂, 4♀♀	1-3	1,33	0,22	0
6	1988	4♂♂, 2♀♀	0-5	1,5	1,0	0
6	2009	6♂♂, 5♀♀	0-5	2,18	0,27	0

Примечание: * - Номера соответствуют номерам локалитетов на экологической карте ПК.

Список литературы:

1. Громов И.М., Ербаева М.А. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Зайцеобразные и грызуны. Санкт-Петербург. 1995. 522 с.
2. Рослик Г.В., Картавцева И.В. Полиморфизм и мозаицизм по числу В-хромосом у восточноазиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Rodentia) Дальнего Востока России. Цитология. 2009. Т. 51, № 11. С. 929-939.
3. Рослик Г.В., Картавцева И.В. Морфотипы В-хромосом *Apodemus peninsulae* (Rodentia) Дальнего Востока России. Цитология. 2012. Т. 54, № 1. С. 66–77.
4. Kartavtseva I.V., Roslik G.V. [A complex B chromosome system in the Korean field mouse, *Apodemus peninsulae* // Cytogenetic and Genome Research. 2004. Vol. 106. P. 271-278.](#)
5. Рослик Г.В., Картавцева И.В., Фрисман Л.В., Горобейко У.В. Сравнительное исследование морфотипов В-хромосом восточноазиатской мыши (*Apodemus peninsulae*) Приамурья // Региональные проблемы. 2016. Т. 19, № 3. С. 113-122.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИРОДНО - ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ЛАНДШАФТЫ г. ХАБАРОВСКА

Росликова В.И.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

THE IMPACT OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC PROCESSES ON THE LANDSCAPES OF Khabarovsk

Roslikova V.I.

Institute of Water and Ecology Problems, FEB, RAS, Khabarovsk, Russia. ivep@ivep.as.khb.ru

The specific elements of the urban effects Wednesday priridno-man-made hydrological processes. In various geological areas of the city, these changes evolve ambiguously.

В условиях прогрессирующего антропогенного воздействия на окружающую среду важна разработка концепции экологического риска, под которой понимается вероятность появления негативных изменений вызванных антропогенным или иным воздействием. Для городов Приамурья 2013 г. оказался катастрофическим, что обусловлено как природными, так и техногенными процессами.

Основная цель исследований - дать оценку основным группам экологических рисков в конкретных элементах городской среды на примере г. Хабаровска. Эти преобразования в различных инженерно-геологических районах города развиваются неоднозначно [2]. Урбанизированная территория города охватывает два инженерно-геологических района[3]:

1-й – террасовидная равнина высокой и низкой поймы разновозрастных озерно-аллювиальных надпойменных террас р. Амур и его притоков, сложенных неоген-четвертичными отложениями. Почвенный покров до освоения территории был представлен поймоземами, полуболотными и болотными почвами, которые постоянно подвергаются воздействиям природно-техногенных гидрологических процессов;

2-ой – холмисто-увалистая поверхность, развитая на элюво-делювии и скальных осадочно-вулканогенных образованиях, пораженная оползнями, струйчатой и овражной эрозией. Почвенный покров представлен буроземами, задернованными буроземами и эродированными разновидностями.

В соответствии с существующими классификациями характерными типами геологических процессов на территории города являются: эрозионные, склоновые или гравитационные, гидрологические, техногенные [1].

Из всего многообразия мы рассмотрим гидрологические процессы, представленные двумя группами основных рисков, проявление которых наиболее опасны в зонах:

а) Природно-экологические зоны затопления.

б) Техногенно-экологические зоны подтопления.

Разрушительное наводнение на Амуре в июле-октябре 2013 на освоенной территории города нанесло немалый ущерб. Столб воды от 0,5 м до 7 м на затопленных участках в Хабаровске вызвал уплотнение поверхностного слоя грунтов. Гидравлическая связь речных вод с подземными водами, обусловила подъем подземных вод на 1-3 м. В насыпных грунтах сформировались новые техногенные горизонты. В глинистых грунтах появились линзы верховодки. На участках подпора подземного подтока речными водами отмечался выход вод в понижения рельефа. За пределами прибрежной зоны происходило заболачивание, затопление и подтопление подземных сооружений. В рекреационных зонах химическое загрязнение привело к увеличению мутности воды и усилению абразивной силы, заиливание и захламление территории. По данным общероссийской организации «Зеленый патруль» до катастрофического паводка территория Приамурья не блистала своей чистотой и среди российских регионов занимала 20-ую позицию, а после паводка она опустилась на 63-е место.

В парковых зонах (район стадиона им. Ленина и ЦПКиО) с насыпными грунтами и антропогенно созданными почвами (конструктоземы, реплантаземы) затопление вызвало загрязнение, переувлажнение и плоскостной смыв. Из-за размыва насыпных грунтов образовывались суффозионные провалы. Эти трансформации характерны для 1-го инженерно-геологического района.

2-ой инженерно-геологический район затоплению не подвергался. Однако на склонах правобережья Амура высокий столб воды вызывал нарушение устойчивости береговых склонов и катастрофическое развитие эрозионных и оползневых процессов.

Техногенное подтопление, обусловленное дополнительным поступлением воды за счет сбросов воды из водохранилищ и водонесущих сетей, имеет место в обоих инженерно-геологических районах городов [4]. Однако, для первого района характерно заболачивание, где луговые почвы трансформируются до полуболотной и болотной стадий. Во втором районе с буроземами, где коэффициент фильтрации достигает более 8 м/сутки - заболачивание отсутствует, но отмечается оглеение и развиваются эрозионные процессы. Буроземы трансформируются в эроземы и абраземы, что сопровождается потерей их потенциальных лесорастительных свойств. Главным отличием этих районов является то, что смыкание поверхностных и грунтовых вод происходит только в первом инженерно-геологическом районе.

При смыкании поверхностных и грунтовых вод, особенно при длительных периодах этого состояния, происходит подземная газогенерация (брожение с выделением сероводорода). При этом древесная растительность полностью погибает. Исследования экологических рисков дают основания составить прогноз трансформации геологической среды.

Для разработки новой стратегии прогнозирования формирования зон рисков, первоочередной задачей является - установление закономерностей активизация опасных геологических процессов, необходимой частью которых является трансформация педосистем.

Список литературы

1. Котлов Ф.В. Изменение геологической среды под влиянием деятельности человека. М.: Недра, 1978. 263. с.
2. Подгорная Т. И. Оценка и прогноз оползневой опасности при освоении и застройке склонов в Приамурье / Оценка и управление природными рисками/ Материалы Всеросс. конф. «Риск – 2003». М.: Изд. Российского университета дружбы народов. 2003. Т. 1.С. 216-220.
3. Подгорная Т.И. Оценка природных условий территории для градостроительства. Хабаровск : Тихоокеан. гос. ун-т, 2007. 134 с.
4. Подгорная Т.И., Росликова В.И. Влияние техногенных геологических процессов на современное почвообразование в городах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. 75 с.

СТРУКТУРА МУРАВЬЕВА-АМУРСКОГО ОКРУГА (ВКЛЮЧАЯ О. РУССКИЙ) ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Старожилов В.Т.

Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

STRUCTURE OF MURAVYOV-AMUR REGION (INCLUDING RUSSKIY ISLAND)

Starozhilov V.T.

Far Eastern National University, Vladivostok, Starozhilov.vt@dvfu.ru

The paper describes structure of Muraviev-Amursky district (including Russkiy Island) in Primorsky Krai. Landscape classes, subclasses, genera, species, localities are distinguished and classified. It is recommended to use the data as part of the environmental management framework, environmental monitoring, and landscape transformation basis.

При освоении территорий общество всегда стремилось к моделированию природных систем и составлению универсальных природных моделей природопользования на основе ландшафтного картографирования и нацеленных на проектирование и стратегическое ландшафтное планирование. Однако на сегодняшний день мы наблюдаем ограниченное количество публикаций по этой тематике и видим в целом, несмотря на актуальность учета природных условий при планировании и проектировании отраслевого освоения территорий ландшафтной сферы, недостаточное внимание со стороны государственных органов к этим вопросам, что не соответствует требованиям современных наук о природе. Отмеченное и усиливающаяся трансформация природы под действием техногенного пресса, нацеливает общество на планомерное совершенствование научных основ, учитывающих ландшафтное локальное и региональное векторное картографирование осваемого географического пространства.

Такой научной основой рассматривается ландшафтная география и ее раздел – в целом ландшафтный подход с применением ландшафтной индикации и мониторинга геосистем в рамках изучения сбалансированного и экологически безопасного развития территорий. Исходя из исторического опыта ландшафтоведения, ландшафтный подход можно на практике объективно применять только при наличии картографических ландшафтных материалов. Поэтому считаем актуальным заострить внимание государственных органов на необходимость применения на практике, в частности в районах интенсивного освоения, к которым относится территория полуострова Муравьева - Амурского (включая о. Русский), имеющихся изданных в открытой печати и новых результатов картографирования и районирования ландшафтов.

В докладе рассматриваются методология выделения и иерархическая ландшафтная структура Муравьева-Амурского округа (включая о. Русский) на основе многолетних авторских научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и ландшафтного картографирования. Отметим, что использовались также авторские материалы по проводимым в 90- х годах отраслевым геолого-геоморфологическим исследованиям по поискам минерального сырья на территории п-ва Муравьева-Амурский и о. Русский; результаты многолетних авторских научных и практических исследований в сфере геолого-географического изучения и ландшафтного картографирования крупных региональных Приморского, Сахалинского и др. звеньев окраинно-континентального ландшафтного пояса Тихоокеанской России. Средне - и крупномасштабное картографирование с использованием регионально-типологической классификации позволило отразить особенности геосистем, проявляющие в различных частях их ареалов, а описание выявило свойства и степень различия между ландшафтными геосистемами.

Рассматриваемая территория вошла в ландшафтные карты СССР масштабов 1: 2 500 000 [2] и 1: 4000 000 [1], в ландшафтную векторную карту Приморского края в масштабе 1: 1000 000 [3,4] и др. Составлена легенда и ландшафтная карта в масштабе 1: 25 000 о. Русский [5, 6].

Весь имеющийся материал проанализирован на основе применения методологии сопряженного анализа и синтеза межкомпонентных и межландшафтных связей с учетом окраинно-континентальной дихотомии и данных по орографическому, климатическому и фиторастительному факторам географически единых территорий в рамках горной ландшафтной географии. В результате, выделены и картографированы классы, подклассы, роды, виды ландшафтов, местности [4], урочища [5, 6]. Далее материал уже на базе выделенных таксонов на основе изучения межкомпанентных и межландшафтных связей снова сопряженно

проанализирован и был снизу в верх выделен и закартографирован округ Муравьева-Амурский. Он обособляется внутри Южно-Приморской провинций (рис. 1), включает урочища, местности, виды и др. ландшафты, определяемые высотностью, типами растительности и группировками почв, рельефом и вещественными комплексами фундамента.

В докладе, кроме отмеченной выше методологии выделения округа, рассматривается внутреннее его содержание и иерархическая структура (табл. 1).

Муравьева-Амурский округ расположен на п-ве Муравьева-Амурского (включает о. Русский) и междуречье Комаровка и Артемовка (рис. 1, на схеме 1). Включает низкогорную территорию дальневосточного горного класса ландшафтов с муравьева-амурскими ландшафтами доминантных горно-смешанно-широколиственного подкласса, низкогорного терригенного и низкогорного вулканогенно-терригенного родов.

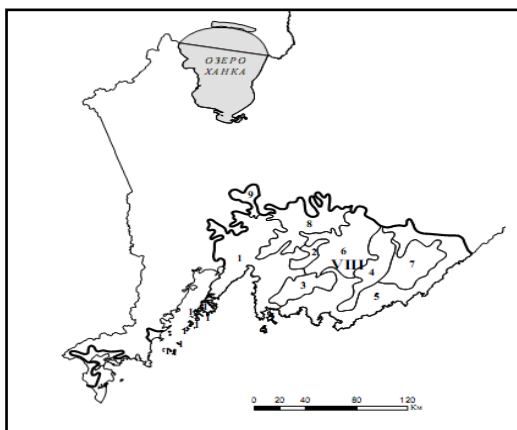


Рис. 1. Пространственное положение Муравьева-Амурского ландшафтного округа (1) (Южно-Приморская ландшафтная провинции - VIII)

Округ включает муравьева-амурские виды ландшафтов: доминантный низкогорный грабово-широколиственный на горно-лесных бурых и др. почвах с грабовыми широколиственными лесами с липами, кленом и дубом монгольским, их редколесьями и порослевыми зарослями; редкие низкогорный дубовый на горно-лесных бурых почвах с дубовыми лесами из дуба монгольского, их редколесьями и порослевыми зарослями; низкогорный грабовый черно-пихтово-широколиственный на горно-лесных бурых почвах с грабовыми широколиственно-кедровыми лесами с цельнолистной (черной) пихтой и черно-пихтово-

Таблица 1. Единицы ландшафтов округа Муравьева-Амурский и критерии их выделения

Ландшафтная единица	Критерий выделения	Примеры
Класс	Географическое единство, сочетание занальных черт и секторных различий, ярусность и высотность	Дальневосточный горный
Подкласс	Высотность, типы растительности	Смешанно-широколиственный
Род	Типы рельефа, субстрат, густота горизонтального эрозионного расчленения, глубина эрозионного вреза	Низкогорный терригенный, низкогорный вулканогенно-терригенный
Вид	Растительность и почвы, рельеф	Низкогорный терригенный дубовый на горно-лесных бурых почвах
Местность	Сопряженные сочетания однородного фундамента, одинакового климата, форм рельефа и группировок почв и растительности	Низкогорный широколиственный на горно-лесных почвах с алевролитовым вещественным комплексом
Урочище	Сопряженные сочетания однородных форм рельефа и группировок почв и растительности	Низковершинные с ксерофитными дубняками и их редколесьями на бурых лесных маломощных суглинистых сильно каменистых эродированных почвах

широколиственными лесами; низкогорный с освоенными землями на бурых лесных и др. почвах с освоенными землями на месте преобладания в прошлом широколиственных лесов, их редколесий и порослевых зарослей; мелкосопочный разнотравный освоенных земель на бурых лесных и др. почвах с освоенными землями на месте преобладания в прошлом широколиственных лесов, их редколесий и порослевых зарослей в комплексе с вейниковыми, осоко-вейниковыми и разнотравно-злаковыми и низинными осоковыми болотами; массивносреднегорный грабовый черно-пихтово-широколиственный на горно-лесных бурых почвах с грабовыми широколиственно-кедровыми лесами с цельнолистной пихтой и черно-пихтово-широколиственными лесами.

Для округа доминантные муравьева - амурские местности: доминантная низкогорная грабово-широколиственная на горно-лесных бурых и др. почвах с алевролит-песчаниковым и вулканитовым комплексами и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 3,0 – 5,0 м; редкие низкогорная дубовая на горно-лесных бурых почвах с алевролит-песчаниковым комплексом и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 3, 0 – 5, 0 м; низкогорная грабовая черно-пихтово-широколиственная на горно-лесных бурых почвах с алевролит-песчаниковым и вулканитовым комплексами и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 3,0–5,0 м; низкогорная с освоенными землями на бурых лесных и др. почвах с алевролит-песчаниковым комплексом и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 5,0–8,0 м; мелкосопочная разнотравная освоенных земель на бурых лесных и др. почвах с алевролит-песчаниковым комплексом и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 10,0–15,0 м; массивносреднегорная грабовая черно-пихтово-широколиственная на горно-лесных бурых почвах с алевролит-песчаниковым и вулканитовым комплексами и глубиной залегания кровли коренного фундамента до 3,0 – 5,0 м.

Округ включает урочища картографированные на сегодняшний день только на о. Русский, на остальной его территории их картографирование продолжается. В таблице 2 приводится для примера только общая классификация и характеристика групп урочищ. Детально они картографированы в масштабе 1: 25 000 на ландшафтной карте о. Русский [5]

Муравьева-Амурский округ – территория горно-смешанно-широколиственный пояса. Округ обособляется по отмеченному выше внутреннему его содержанию, по доминантным низкогорному рельефу, поливещественному фундаменту, горно-лесным бурым почвам и смешанно-широколиственным лесам. В современное время округ это единая часть низкогорного сводового поднятия восточного борта Уссури-Ханкайской рифтогенной геосистемы, фундамент единая структурная и азональная вещественно-минеральная основа округа, на которой сформировался доминантный смешанно-широколиственный комплекс лесов. Генетическое и географическое единство отмеченных орографического (рельеф, вещественные комплексы), климатического (климат), фиторастительного (растительные комплексы) факторов обуславливают географическое обособление Муравьева-Амурского округа.

Таблица 2. Группы урочищ о. Русский

Индекс	Группа урочищ
1	Крутосклонные мелкосопочниковые с дубовыми лесами с липой и ясенем кустарниково-разнотравные на буроземах типичных маломощных сильно каменистых легкосуглинистых
2	Пологосклонные делювиального шлейфа и высокой морской террасы с лесами из ольхи японской разнотравно-кустарниковыми, разнотравно-вейниково-мискантусовыми свежими лугами на буроземах типичных среднемощных среднекаменистых среднесуглинистых
3	Балочные с древним комплексом с кустарничковой растительностью из леспедецы и полынными зарослями буроземов типичных маломощных сильнокаменистых по склонам (72 %) и торфянисто- и торфяно-глеевых (28 %) сильнокаменистых почв по днищам балки
4	Абразивные уступные с кустарничковой и скальной растительностью на обнажениях коренных пород, каменистых осыпях
5	Низкотеррасные (морской пляж) с прибрежным комплексом из зарослей колосняка мягкого, шиповника морщинистого и поросли ольхи на не почвенных образованиях - каменистых, галечниковых и песчаных пляжах

Завершая, отметим, что полученные материалы по методологии выделения, иерархии, внутреннему содержанию ландшафтов и в целом районированию, прежде всего, представляются нами важной основой стратегического планирования и управления природопользования наиболее интенсивно осваиваемого географического пространства Приморского края и в целом Тихоокеанского окраинно-континентального ландшафтного пояса России. Важным для дальнейшего использования ландшафтных основ это продолжение исследований ландшафтных антропогенных изменений. Накопленная нами информация при ландшафтном анализе как научной основы антропогенных изменений при геосистемном подходе позволяет в пределах ареалов (площади) ландшафтов:

- 1) Выявить основные виды, масштаб и характер, тенденции изменения природных комплексов и отдельных компонентов;
- 2) установить связи между изменениями в природе и вызывающими их воздействия с учетом цепных реакций в природных системах;
- 3) провести районирование по характеру и масштабам изменений в природе, выявить ареалы с критическим ее состоянием;
- 4) определить степень трансформации природы по природоохранно-экологическим и природопользовательским критериям.

Различия в характере, деятельности и интенсивности воздействия на природные ландшафты в сочетании с природоохранными естественно-научными подходами дают основу для формирования региональной, т.е. учитывающей местную специфику, природопользовательской концепции производства, разработки нормативов, градаций качества среды после включения в оценку многочисленных систематизированных данных по видам загрязнения компонентов.

Отметить также важно и то, что освоение территории оказывает многостороннее отрицательное воздействие как на компоненты ландшафта, так и на морфологические элементы ландшафтов в целом. Поэтому любое вмешательство в природу, как нами неоднократно ранее отмечалось, должно сопровождаться ландшафтно-экологическим мониторингом.

Ландшафтно-экологический мониторинг, как система наблюдений и контроля за состоянием и уровнем нарушенности окружающей среды в процессе изысканий, строительства и эксплуатации и других форм деятельности, является необходимым этапом и составной частью любого проекта.

Отмеченные и в целом экологические исследования рекомендуется проводить на основе полученных нами ландшафтных картографических документов: легенды и ландшафтной карты о. Русский в масштабе 1:25 000, ландшафтных карт Приморского края и объяснительных записок к ним в масштабах 1:500 000, 1: 1 000 000 и других опубликованных нами материалов по практической реализации ландшафтного подхода в Тихоокеанском окраинно-континентальном ландшафтном поясе ландшафтосферы планеты Земля.

Список литературы

1. Исаченко А.Г. (науч. редактор). Ландшафтная карта СССР. Масштаб 1: 4 000 000, 1985.
2. Ландшафтная карта СССР масштаба 1: 2 500 000. Министерство геологии СССР. Гидроспецгеология. Отв. ред. И.С. Гудилин. М, 1980.
3. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1: 1 000 000. - Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009.
4. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края масштаба 1: 500 000 (Объяснительная записка к карте масштаба 1: 500 000). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 368 с.
5. Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. Ландшафтные геосистемы о. Русский Приморского края // материалы 11 Междунар. научн. конф. «Современные исследования в естественных науках», Владивосток, 2015. С. 32-36.
6. Старожилов В.Т., Ознобихин В.И. Экологическая оценка ландшафтных геосистем о. Русский Приморского края // Мат. 11 Междунар. научн. конф. «Современные исследования в естественных науках», Владивосток, 2015. С. 225-232.

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАНДШАФТОВ РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА ОЗ. ХАНКА

Старожилов В.Т.¹, Оздобихин В.И.²

¹Дальневосточный федеральный университет, Владивосток

²ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

MORPHOMETRIC CHARACTERIZATION OF LANDSCAPES THE RUSSIAN PART OF THE BASIN OF LAKE . HANKA

Starozhilov V.T.¹, Oznobikhin V.I.²

¹Far Eastern Federal University, Vladivostok, Starozhilov.vt@dvfu.ru

²Biology and soil Institute of Feb RAS, Vladivostok

Based on the compiled landscape map of the Primorsky Territory, scale 1: 500 000 (Starozhilov 2012) carried out an inventory of landscapes at the level of species and morphometric characteristics are given for each depth of the foundation and partition coefficient. Results balance calculations receipt of solid waste (suspended sediment) hydrographic network, their removal by Sungacha river accumulation in the bed of Lake Khanka. The reasons for raising the water level of Lake Khanka are caused by the formation of the bar before the river source. It is recommended to perform a special work to refine these processes.

На разных стадиях предпроектных и проектных работ по территориальному планированию использования земель необходимо представить любую территорию в виде выделов, однотипных по сочетанию основных слагающих их компонентов: рельефу, фундаменту коренных пород, растительности, почвенному покрову, климату, грунтовым водам и характеру верховодки. В последнее время эти представления приобретают серьезное многоплановое практическое применение при комплексной оценке территории, планировании её освоения и рационального использования, разработке мониторинговых мероприятий и ОВОС [3]. Существенное значение ландшафтные характеристики имеют при разработке моделей водного режима.

До 21-го века ландшафтные исследования на водосборной части оз. Ханка не имели систематического научного характера. Они ограничены только общей описательной характеристикой ландшафтов небольших частей или смежных территорий бассейна оз. Ханка и условной их оценкой [2]. Первым успешным опытом изучения ландшафтной структуры Приханкайской равнины и её горного обрамления явилась публикация П.С. Белянина [1]. Однако для общей характеристики ландшафтов, выделяемые им местности и урочища являются излишне детальными.

Определяющим этапом в ландшафтных исследованиях всего Приморского края, в том числе водосборной части оз. Ханка, явилось составление карты ландшафтов края в масштабе 1:500 000 в бумажном и электронном варианте [3] и публикация обстоятельной объяснительной записки к этой карте. В последней представлены такие характеристики индивидуальных ландшафтов как площадь каждого ландшафтного выдела, глубина залегания кровли коренного фундамента, коэффициент расчленения, дана общая географическая привязка местоположения каждого вида ландшафта.

Целью данной публикации - на основе выше рассмотренных исследований и публикаций представить сводную характеристику ландшафтов только водосборной части бассейна оз. Ханка. Для этого опубликованные общие данные нами сведены в таблицу 1, а характеристика ландшафтов дана на уровне видов в таблице 2.

Ландшафтная совокупность бассейна оз. Ханка сформировалась в зоне перехода от западного макросклона горной системы Сихотэ-Алинь (Западно-Сихотэ-Алинской провинции) к Уссури-Ханкайской равнине (Уссури-Ханкайской провинции). На западе эта территория граничит с Восточно-Маньчжурской ландшафтной провинцией. Соотношение площадей подклассов ландшафтов по территории бассейна следующее: горно-лесной - 45,5 % (из него мелкосопочный 16,1 %), лесостепной и лесолуговой равнинный и долинно-речной – 54,5 %, а горно-долинный рельеф составляет 1,4 % от общей площади бассейна. Если проанализировать число выявленных видов ландшафтов, то из общего их количества 157шт. 58 % приходится на горные, 42 % на равнинные. Из горных на низкогорные и мелкосопочные приходится примерно по 29 % от общего количества. Среди равнинных горно-долинные составляют 3,2%, долинно-равнинные – 11 %, равнинные - 28 % от общего числа видов. При средней площади контура вида ландшафта в 94

Таблица 1. Общая морфометрическая характеристика ландшафтов российской части бассейна оз. Ханка

№	Параметры		Величины		
			Ед. изме- рения	Абсолют- ная	Относите- льная, %
1	Число видов ландшафтов, всего выделов		шт	157	100
	в том числе	Горные ландшафты	шт	91	58
		низкогорные	шт	45	29
		мелкосопочные	шт	46	29
		Равнинные ландшафты	шт	66	42
		горно-долинные	шт	5	3,2
		долинно-равнинные	шт	17	10,8
		равнинные эрозионно-аккумулятивн.	шт	44	28
2	Площадь бассейна, общая по ландшафтной карте		км ²	14 675,5	-
	Площадь ландшафтного контура, средняя		км ²	93,5	100
	То же, минимальная		км ²	2,2	2,4
	То же, максимальная		км ²	1633	1746
3	Коэффициент расчленения ландшафтного контура, средний		км/ км ²	3,3	
	То же, минимальный		км/ км ²	1,1	
	То же, максимальный		км/ км ²	7,6	
4	Глубина залегания коренного фундамента, средняя		м	30	
	То же, минимальная		м	<3	
	То же, максимальная		м	60	

км² минимальный контур представлен 2,2 км², максимальная площадь достигает 1632 км² (11 % от общей площади бассейна).

Устойчивость ландшафта определяется коэффициентом его расчленения. Для бассейна оз. Ханка при средней взвешенной по площади его величине 3,3 км/км² минимальные и максимальные величины составляют, соответственно, 1,1 и 7,6 км/км².

Глубины залегания коренного фундамента отражает одну из существенных функций ландшафта – величину формирования зоны грунтовых вод. Эта величина колеблется в пределах от менее чем 3 м до 60 м при средней величине по бассейну 30 м.

Развернутая морфометрическая характеристика видов ландшафтов Российской части бассейна оз. Ханка представлена в таблице 2. Для горного класса глубина залегания коренного фундамента относительно не большая, в пределах от 3 до 8, реже 20 м. Из семи видов ландшафтов наибольшую площадь занимают низкогорный под широколиственными дубовыми лесами 2 799 км² (при средней ≈350 км²), наименьшую - низкогорный мелколиственных пород -21,7 км². В роду мелкосопочный наибольшую площадь занимает вид остепененный разнотравный березово-дубовых лесов под буроземами оподзоленными буроподзолистыми почвами – 1 116 км² при средней величине контура ≈66 км². Коэффициенты расчленения для этих родов умеренные, ввиду их значительной залесенности.

Равнинный класс представлен лесостепным (лесолуговым) равнинным и долинно-речным подклассом, равнинным и долинно-речным эрозионно-аккумулятивным родом и включает подроды горно-долинный, долинный и долинно-равнинный, собственно равнинный. Значительную площадь равнинных территорий занимают антропогенно трансформированные ландшафты ввиду сельскохозяйственной и селитебной освоенности территории этой части бассейна.

Определенный интерес представляет баланс твердого стока (взвешенных наносов) как результирующая величина денудации и эрозии ландшафтов на современном этапе состояния ландшафтной территории бассейна. Составленная по данным Шеина, Дербенцевой, Старожилова и др. [4] таблица 3 указывает на то, что почти 80 % твердого стока аккумулируется в озере. Такой объем твердых стоков при его перераспределении по ложу озера прибрежными течениями приводит периодически к образованию в озере перед истоком р. Сунгача мощного аккумулятивного бара, что обуславливает резкое замедление объемов стока и общему поднятию уровня воды в озере, подтоплению прилегающих к озеру береговых территорий. Вывод очевиден.

Он заключается в проведении полноценных целенаправленных проектно-изыскательских работ специализированной водохозяйственной организацией (ДальНИИВХ, г. Владивосток).

Таблица 2. Основные морфометрические показатели видов ландшафтов бассейна оз. Ханка

Индекс по карте [3]	Виды ландшафтов	Число контуров ландшафтов	Глубина залегания, м**	Площадь контуров ландшафтов, км ²		Коэффициент расчленения, ландшафтов, км/км ²	
				Общая	Средняя	Общий**	Средний**
Класс – Горный .- Подкласс - Горно-лесной.- Род- Низкогорный полисубстратный							
30	Низкогорный с широколиственно-кедровыми лесами на типичных буроземах	8	3-5	541,6	67,7	2,1	1,7
33	Низкогорный с широколиственно-кедрово-еловыми лесами на подбурях и буроземах оподзоленных	2	3-8	106,2	53,1	1,7	1,4
34	Низкогорный широколиственный с дубом, липой, кленами	11	3-8	591,8	53,8	2,6	1,8
36	Низкогорный широколиственный дубовых лесов	8	5-20	2798,9	350	3,7	2,2
37	Низкогорный разнотравных остепненных дубняков и березняков	4	5-8	151,8	38,0	2,0	1,9
38	Низкогорный мелколиственных лесов	1	5-8	21,7	21,7	2,1	2,1
48	Низкогорный антропогенно трансформированный (АТ)	11	3-8	143,7	13,1	1,5	1,4
Род- Мелкосопочный полисубстратный							
55	Мелкосопочный дубняковый	4	5-8	123,5	30,9	1,5	1,4
56	Мелкосопочный остепненный разнотравно –березово-дубняковый	17	5-8	1116	65,6	2,1	1,7
56 а	Мелкосопочный разнотравно - березово- дубняковый антропогенно трансформированный	2	8-15	26,7	13,4	1,5	1,3
57	Мелкосопочный широколиственно-лесной АТ	3	< 10	58,8	19,6	1,9	1,7
58	Мелкосопочный луговых степей и остепненных лугов АТ	20	< 8	1066	55,4	2,3	1,7
Класс- Равнинный .- Подкласс-Лесостепной равнинный и долинно-речной.- Род- равнинный и долинно-речной эрозионно-аккумулятивный Род- равнинный и долинно-речной эрозионно-аккумулятивный.- Подрод – Горно-долинный							
69	Горно-долинный широколиственно-кедровый	1	<3	17,4	17,4	2,2	2,2
74	Горно-долинный дубово-березово-разнотравный	3	10-20	158,8	52,9	2,1	2,6
84	Горно-долинный АТ на месте широколиственных лесов	1	<40	24,6	24,6	1,5	1,5
Подрод – Долинный и долинно-равнинный эрозионно-аккумулятивный							
70	Долинный широколиственный с ильмом и ясенем	3	< 20	178,3	59,4	1,7	1,7
83	Долинно-равнинный луговой осоково-вейниковый	1	<10	193,2	193,2	4,8	4,8
84	Долинно-равнинный антропогенно трансформированный	12	10-60	1573	131,1	2,4	2,3
85	Долинно-равнинный АТ на месте широколиственных лесов	1	<60	26,5	26,5	1,5	1,5
Подрод – Равнинный эрозионно-аккумулятивный							
86	Равнинный долинный широколиственный с ильмом и ясенем	1	5-20	27,7	27,7	2,6	2,6
79	Равнинный ольховый вейниково-разнотравный	1	<10	49,7	49,7	2,1	2,1
82	Равнинный кустарничковый злаково-разнотравный	1	<60	129,6	129,6	2,1	2,1
83	Равнинный суходольный луговой разнотравно-вейниковый	3	<60	317,2	105,7	1,6	1,6
83а	Равнинный лугово-степной разнотравно-злаковый	11	5-60	1 434	130,4	5,6	3,6
87	Равнинный АТ на месте луговых степей, остепненных лугах на лугово-бурых почвах	18	20-60	2118	117,7	2,7	1,9
86	Равнинный луговой вейниково-осоково-торфянистый на торфянисто-перегнойных, торфянисто- и торфяно-глеевых почвах	6	40-60	1419	236,5	4,5	2,8
88	Равнинный болотный осоково-торфянистый на низинных торфоземах	6	<60	415,9	69,3	2,2	1,8

Примечания. *- согласно Карты ландшафтов [3] **- глубина залегания кровли фундамента коренных пород. - Коэффициент расчленения, ландшафтов: **- Общий –средневзвешенный, ***- Средний- средний арифметический.

Таблица 3. Ежегодный баланс многолетнего стока взвешенных наносов в оз. Ханка

Составляющие баланса	Величины	
	тыс. т/год	То же, %
Суммарный объем стока по всем впадающим рекам (приход)	93,71	100
Вынос рекой Сунгача (расход)	19,87	21,2
Аккумуляция в ложе озера	73,84	78,8

В заключение отметим, что полученные результаты исследований морфологии и внутреннего содержания ландшафтной территории оз. Ханка представляются нам морфологической ландшафтной основой разработки рационального природопользования, экологической (в широком смысле термина) оценки территории и, в частном случае, индикации эрозионно-индикационных систем в связи с направленным целевым изучением факторов, по нашему мнению, циклического изменения водного баланса оз. Ханка.

Список литературы

1. Белянин П.С. Особенности ландшафтной структуры Приханкайской равнины и её горного обрамления // География и природные ресурсы. 2009. № 9. С. 112-116.
2. Василенко Л.П., Ознобихин В.И. 1980. Ландшафты юго-западной части Приморья и их сельскохозяйственная оценка // Мелиорация земель Приморского края. Владивосток: Союздальгипроприс, 1980. С. 182-191.
3. Старожилов В.Т. Карта ландшафтов Приморского края масштаба 1:500000. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2012. 3 листа А0.
4. Шеин Е.В., Дербенцева А.М., Старожилов В.Т. и др. Развитие процессов деградации почв в ландшафтах водосбора бассейна оз. Ханка. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2012. 184 с.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ В РЕЧНЫХ ВЗВЕСЯХ СРЕДНЕГО АМУРА

Стенина А. С.¹, Генкал С. И.², Харитонов Г. В.³, Коновалова Н.С.⁴, Ким В.И.³

¹ ФГБУН Институт биологии Коми научного центра УРО РАН

² ФГБУН Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН

³ ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

⁴ ФГБУН Институт тектоники и геофизики ДВО РАН

THE DIATOMS OF THE RIVER SUSPENDED MATTER IN THE MID-AMUR

Stenina A.S.¹, Genkal S.I.², Kharitonova G.V.³, Konovalova N.S.⁴, Kim V.I.³

¹Institute of biology of Komi Science Center of Ural branch of the RAS

²Institute of biology of inland waters named by I.D. Papanin of the RAS

³Institute of water and ecological problems of the FEB RAS

⁴Institute of tectonics and Geophysics of FEB RAS

Data of the diatom composition in the suspended matter in of the Amur River in the vicinity of Khabarovsk are presented. The samples reveal 16 species of diatoms, which are referred to 10 genera, 6 families, 5 orders, and 3 classes. Generally, they are representatives of the class Coscinodiscophyceae. The 6 species, *Aulacoseira* cf. *pusilla*, *Discostella pseudostelligera*, *Navicula gregaria*, *Stephanodiscus invisitatus*, *Thalassiosira faurii*, and *T. cf. pseudonana*, are noted as new for the Amur algoflora. The dominant complexes divertions to unicellular centric ones, especially species of the *Stephanodiscus* genus, give evidence of the rapid development of eutrophication in the river due to both anthropogenic impact and also the catastrophic flood of 2013 year.

Диаомовые – одна из наиболее разнообразных групп водорослей, для которых характерно широкое распространение и обитание в различных наземных и водных экологических группировках. Они довольно хорошо изучены в фитопланктоне как автономные одноклеточные или колониальные организмы. В меньшей степени известно об их участии в образовании агрегаций и речных взвесей, которые оказывают существенное влияние на прозрачность и температуру воды, процессы формирования и состав донных отложений, и, таким образом, на пелагические и бентические сообщества [1]. Компоненты таких агрегаций, особенно их

биотическая составляющая, мало изучены. В работах, касающихся проблем взвесей, приводятся данные в основном о тех или иных систематических группах водорослей, в том числе и диатомовых, которые нередко преобладают. Указывается на присутствие центрических и пеннатных диатомей, из родов приводятся *Asterionella* Hassal, *Tabellaria* Ehrenberg и некоторые другие.

Диатомовые водоросли в водоемах бассейна реки Амур достаточно хорошо изучены в течение длительного времени, сведения об их составе в альгофлоре представлены в ряде обобщающих работ [2– 4 и др.]. Объектами всестороннего изучения были все основные сообщества (фитопланктон, перифитон, фитобентос, криоперифитон), кроме взвесей.

Цель исследования – выявление видового состава диатомовых водорослей в агрегациях взвесей в водах реки Амур.

Материалом для изучения послужили пробы воды, отобранные 13 сентября 2015 г. в реке Амур. Станции (глубиной 1,5; 3,0; 6,0 м) располагались в основном русле реки в районе г. Хабаровск, у протоки Бешеная. Отбор проб проведен батометром на каждой станции с глубины 0,5 м ниже поверхности воды и 0,5 м от дна. Изучение высушенных препаратов проведено в сканирующем электронном микроскопе VEGA 3 (TESCAN, Чешская Республика), напыление Pt. Для идентификации были использованы основные определители, систематические сводки и отдельные публикации. Названия таксонов в списке даны в соответствии с системой Ф. Раунд с соавторами [5], современные номенклатурные изменения уточнены по AlgaeBase.

В осенних пробах речных взвесей (р. Амур в районе Хабаровска) выявлено 16 видов диатомовых водорослей, которые относятся к 10 родам, 6 семействам, 5 порядкам, 3 классам. В основном это представители класса *Coscinodiscophyceae*, среди них найдены новые для реки Амур виды. Некоторые диатомовые определены только до рода ввиду невозможности их точной идентификации (неполнота и загрязненность створок, положение со стороны пояска).

Основу взвесей составляют центрические диатомовые, образующие агрегации с другими водорослями, беспозвоночными организмами, бактериями и неорганическими частицами. Наибольшее количество клеток, образующих такие скопления, приходится на виды из рода *Stephanodiscus* благодаря их морфологии и жизненной стратегии: наличие шипов и способность прикрепляться к другим, меньшим по размеру агрегациям. Кроме механической связи большое значение имеет выделение органических веществ в результате физиологических процессов [1], что обеспечивает прилипание клеток. Диатомовые водоросли способны образовывать из полисахаридных экссудатов гелеподобные слизистые частицы, которые способствуют агрегации клеток и слипанию их с минеральными частицами. На примере донных отложений показано снижение скорости их эрозии при увеличении концентрации углеводов, выделяемых диатомовыми.

В меньшей степени в агрегациях представлены виды из родов *Cyclostephanos*, *Cyclotella* и *Thalassiosira*. Нередко встречается *Aulacoseira* cf. *pusilla*, а также представители рода *Navicula* (*N. gregaria*, *N. cf. cryptotenella*, *Navicula* sp.). Им сопутствуют *Diatoma moniliformis*, *Surirella angusta*, *S. helvetica*, *Ulnaria* sp., *Pinnularia* sp., виды из семейства *Fragilariaceae* и другие диатомовые, определенные только до рода. В отличие от предыдущих лет наблюдается большее развитие одноклеточных центрических в планктоне, из которого они включаются в агрегации. В пробах не отмечены виды из рода *Aulacoseira*, приводимые ранее для планктона р. Амур: *Aulacoseira granulata* – в летний и *A. islandica* – в зимне-осенний периоды. Большая часть выявленных видов – индикаторы вод, умеренно загрязненных легко окисляемым органическим веществом, показатели мезотрофных или эвтрофных условий водной среды. Обилие центрических может быть связано с эвтрофированием вод реки, обусловленным как антропогенным влиянием, так и катастрофическим наводнением 2013 г.

Таким образом, диатомовые водоросли представляют собой неперенный компонент взвесей в водах р. Амур. Значительное участие в формировании агрегаций принимают центрические диатомовые, главным образом одноклеточные из семейства *Stephanodiscaceae*. Им сопутствуют пеннатные подвижные виды из родов *Navicula*, *Pinnularia*, *Surirella*, а также бесшовные представители семейства *Fragilariaceae* и другие. Во взвесах р. Амур найдены шесть новых для альгофлоры реки видов. Изменения доминирующих комплексов в сторону одноклеточных центрических, особенно видов рода *Stephanodiscus*, свидетельствует о происходящих в реке процессах эвтрофирования.

Список литературы

1. Zimmermann–Timm H. Characteristics, dynamics and importance of aggregates in rivers – An Invited Review // *Internat. Rev. Hydrobiol.* 2002. Vol. 87. № 2–3. С. 197–240.
2. Баринова С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей–индикаторов сапробности (русский Дальний Восток). Владивосток: Дальнаука, 1996. 364 с.
3. Медведева Л.А., Сиротский С.Е. Аннотированный список водорослей реки Амур и водоемов его придаточной системы // *Биогеохимические и геоэкологические исследования наземных и пресноводных экосистем.* Вып. 12. Владивосток: Дальнаука, 2002. С. 130–218.
4. Медведева Л.А., Никулина Т.В. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2014. 271 с.
5. Round F.E., Crawford R.M., Mann D.G. The diatoms. Biology, morphology of genera. Cambridge, New York, Port Chester; Melbourne; Sydney, 1990. 747 p.

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Тимофеева Я.О.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

PECULIARITY OF HEAVY METALS MIGRATION IN AGRICULTURAL SOILS OF PRIMORSKY REGION

Timofeeva Ya.O.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. timofeeva@biosoil.ru

The accumulation and deactivation (detoxification) of heavy metals in agricultural soils and in soil iron–manganese nodules have been studied. Data on the relative distribution of the total and mobile compounds of heavy metals in soils and nodules upon different rates of agricultural loads are obtained. It is shown that iron–manganic nodules play the role of specific depositors in the soil–plant system, affect the redistribution of heavy metals in the soil cover, and control their migration in the soil–plant system.

В настоящее время все большую актуальность приобретает вопрос об устойчивости почв к избыточному поступлению одной из самых распространенных групп загрязняющих веществ – тяжелых металлов (далее ТМ). Почвы являются если не конечным этапом поступления ТМ, то, во всяком случае, тем звеном в цепи их миграции, где они могут находиться длительное время. Представление о тяжелых металлах всегда связано с их негативным воздействием на окружающую среду. Вместе с тем в группу тяжелых металлов включены и микроэлементы необходимые живым организмам и выполняющие важную физиологическую роль в процессах их роста и развития.

Изучение круговорота ТМ в агроэкосистеме представляет собой один из центральных вопросов взаимоотношений между почвой, растительностью и человеком. Использование почв в сельскохозяйственном производстве, оказывает существенное влияние на поступления и трансформацию соединений элементов. Избыток или недостаток ряда элементов приводит к возникновению эндемичных заболеваний и минерального стресса живых организмов. Для предотвращения возникновения таких явлений особое внимание должно уделяться всестороннему изучению элементов в почвенной среде, где, как стало известно, ТМ активно аккумулируются почвенными железо-марганцевыми конкрециями [5]. Накопление элементов в конкрециях с одной стороны порождает элементный дефицит, с другой - снижение высоких концентраций, что в равной мере воздействует на показатели сельскохозяйственной биопродукции [4]. Детального изучения содержания ТМ в конкрециях почв, длительное время используемых в сельскохозяйственном производстве, до настоящего времени не проводилось.

Для того, чтобы иметь реальное представление о масштабе перемещения ТМ в системе "почва - растение" при активном формировании конкреций и для более полного отражения сложившейся экологической обстановки в почвах используемых в сельском хозяйстве были приведены исследования почв длительных полевых опытов с разным насыщением севооборотов удобрениями, что обеспечивает высокий уровень проведения локального мониторинга и к тому же позволяет учитывать влияние культурных растений на динамику различных ТМ в пахотных почвах.

Опыты были проведены на агрохимическом стационаре Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства г. Уссурийска в зоне распространения лугово-

бурых почв (Приморский край), содержание элементов определялось в пахотном слое мощностью до 25 см. В качестве наиболее показательных культур были выбраны пшеница (*Triticum*) и соя (*Glycine*). Определение элементного состава (Mn, Zn, Ni, Mo, Co, Pb, Cr, Cu, Cd) почвенного, конкреционного и растительного материала выполнено на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно-связанной плазмой Optima 2100 DV ("Perkin Elmer", США). Экстракция различных форм ТМ из исследуемых образцов проводилась следующими методами: валовые формы определяли после полного химического разложения пробы, с предварительным сплавлением со щелочным плавнем. При анализе подвижных форм была проведена экстракция в кислотной (1,0 н. HCl) и водной вытяжках. Извлечение элементов из растительных образцов проводилось методом сухого озоления.

Лугово-бурые почвы сформированы на плотных бурых глинах, покрывающих плоские, пологие водораздельные склоны. Эти почвы составляют основной пахотный фонд в Приморском крае. Содержание гумуса в верхнем горизонте лугово-бурых почв колеблется от 3 до 5 %, реакция среды по всему профилю слабокислая (рН солевой 4,5-5,7), почвенный поглощающий комплекс насыщен основаниями, в составе которых преобладает Са. Гранулометрический состав однородный глинистый (содержание глинистых и илистых частиц в верхнем горизонте 80-85 %), что является причиной их высокой плотности и низкой водопроницаемости [1].

Генетические особенности и неоднородные антропогенные нагрузки обуславливают различную концентрацию и подвижность ТМ в исследованных почвах. Для почв Приморья существуют специально разработанные кларки ТМ с учетом региональной специализации почвенного покрова [2]. При сопоставлении с ними на лугово-бурых почвах контрольных делянок обнаружено пониженное содержание Ni (8,1 мг/кг), Mo (0,9 мг/кг), Cd (0,3 мг/кг), Zn (14,0 мг/кг). Использование органо-минеральных удобрений приводит к увеличению содержания элементов в почвах. На удобряемых делянках лугово-бурых почв привнос ТМ был на уровне 42 % для Cd, 23 % для Mn, 29 % для Ni, Co, Pb и 19 % для Zn. Согласно группировке почв по шкале обеспеченности микроэлементами, предложенной В.И. Головым (2004) исследованные почвы характеризуются высокой обеспеченностью Co (6,2 мг/кг на контрольных делянках, 11,9 мг/кг на удобряемых), высокой и оптимальной обеспеченностью - Mn (204 : 384 соответственно), низкой обеспеченностью - Cu (0,7 : 1,6) и Zn (1,0 : 1,7). Использование удобрений ведет к увеличению подвижности Mn, Mo, Pb, Cu, Cd, что является суммарным результатом их дополнительного привноса в качестве примесей и изменением некоторых физико-химических свойств почв, провоцирующих переход элементов из труднодоступных соединений в подвижные.

Лугово-бурая почва содержит 1,9-2,5 % конкреций. В почвах удобряемых делянок содержание и размер ЖМК увеличивается. По сравнению с контрольными вариантами опыта количество конкреций возрастает на 20–30 %, размер конкреций увеличивается на 2-6 мм.

Содержание ТМ в конкрециях выше их концентрации в почвах. В конкрециях лугово-бурых почв содержится больше Pb (154-302 мг/кг) и Cu (91-151 мг/кг) (табл. 1).

При использовании удобрений в конкрециях возрастает не только уровень содержания ТМ, но и интенсивность их накопления. Преобладающая часть объема кислоторастворимых форм элементов в конкрециях исследованных почв представлена Mn, Cr, Co, Ni и Cu. Несмотря на большее абсолютное значение, отношение валовых и кислоторастворимых форм элементов в конкрециях ниже, чем в почвах. Конкреции по сравнению с вмещающими горизонтами особенно обеднены кислоторастворимыми формами Pb, Co, Cd, Zn и Mn. В составе водорастворимой фракции в конкрециях доминируют Mn, Co, Ni, Pb, Cr. Определение водорастворимых форм Cd, в некоторых случаях Zn и Cu не возможно ввиду их низкого содержания. В большинстве случаев относительное содержание водорастворимых форм ТМ в почвах больше, чем в конкрециях.

Таблица 1. Интенсивность аккумуляции тяжелых металлов в железо-марганцевых конкрециях

Почва, вариант опыта		Коэффициент накопления (K _x)
Лугово-бурая, занятая соей	контроль	Mn (11,0) > Ni (7,9) > Co (6,7) > Cu (3,4) > Pb (3,2) > Cr (1,7) > Mo (1,5) > Cd (0,7) > Zn (0,5)
	НРК+навоз +известь	Mn (11,1) > Co (9,1) > Ni (8,9) > Cu (4,8) > Pb (4,2) > Cr (1,9) > Mo (1,7) > Cd (0,9) > Zn (0,4)
Лугово-бурая, занятая пшеницей	контроль	Mn (7,2) > Ni (6,4) > Co (6,1) > Pb (5,5) > Cu (4,8) > Mo (2,3) > Cr (1,7) > Cd (0,7) > Zn (0,4)
	НРК+навоз +известь	Mn (7,8) > Pb (6,6) > Ni (6,4) > Co (5,8) > Cu (5,6) > Mo (3,5) > Cr (1,8) > Cd (0,7) > Zn (0,4)

Внесение удобрений приводит к тому, что в конкрециях увеличивается содержание кислоторастворимых форм Zn (0,4 мг/кг), Ni (25,9 мг/кг), Co (33,8 мг/кг) и Pb (32,4 мг/кг). При использовании минеральных и органических удобрений в конкрециях возрастает доля водорастворимых форм Mo, Pb, Co и Cu.

Количество элементов в растениях определяется их биологической ролью. Несмотря на разную физиологию в растительных тканях пшеницы и сои, концентрация Mn, Zn, Cr и Cu выше содержания остальных микроэлементов (табл. 2).

При сравнении с условным кларком растительного вещества установлено, что растения сои, выращенные на контрольных делянках, характеризуются высокой насыщенностью Zn, Ni, Mo, Cr, Cu, Cd и недостатком Mn. В растениях пшеницы также отмечен значительный недостаток Mn и пониженное содержание Zn и Pb.

Таблица 2. Среднее содержание тяжелых металлов в различных культурах на контрольных вариантах опытов (мг/кг сухой массы)

Элемент Объект	Mn	Zn	Ni	Mo	Co	Pb	Cr	Cu	Cd
Кларк*	2400	50,0	2,0	0,6	1,0	2,5	1,8	10,0	0,005
Пшеница	103,5	47,7	4,8	1,0	1,8	2,3	26,7	13,5	0,050
Соя	88,3	66,6	18,4	1,3	1,3	3,3	32,9	39,7	0,032

Примечание: * - по данным В.В. Добровольского [3].

Внесение удобрений увеличило урожайность бобов сои и зерна пшеницы на 26 %. Максимальное влияние на урожай биомассы удобрения оказывают при внесении под пшеницу, где прибавка к контролю составила 24 %.

Использование удобрений приводит к изменению концентрации ТМ как в целом растении, так и в отдельных его частях. В корнях пшеницы, выращенной на удобряемых делянках, на 7 % снижается содержание Mo, на 1,5 % Zn, Ni, на 0,3 % Mn, в зерне растений на 8 % уменьшается содержание Co и на 13 % Cr. В биомассе сои на 18 % снижается концентрация Co, на 3 % Zn и увеличивается содержание Cr (на 25 %), Mn (на 13 %), Ni (на 3 %). Общим для растений, выращенных на удобряемых делянках, является увеличение концентрации Pb, Cd и Cu на 6–18 %.

Оценка массопотока элементов из почвы в растения выражается коэффициентом биологического поглощения, который показывает, что по сравнению с контрольными вариантами опытов интенсивность вовлечения в биологический круговорот большинства ТМ в растениях удобряемых делянок снижается (табл. 3).

Корреляция между валовыми и кислоторастворимыми формами элементов в системе почва - растение больше значения связи между растениями и конкрециями. При сравнении коэффициентов корреляции между содержанием ТМ в растениях и количеством их водорастворимых соединений в почвах и конкрециях установленный порядок меняется и чаще указывает на более существенное влияние конкреций на химический состав растений.

Таблица 3. Коэффициенты биологического поглощения тяжелых металлов

Культура	Вариант опыта	Mn	Zn	Ni	Mo	Co	Pb	Cr	Cu	Cd
Пшеница	контроль	0,07	4,66	0,51	1,26	0,07	0,08	0,38	0,62	0,21
	НРК+навоз+известь	0,06	4,06	0,37	1,44	0,05	0,12	0,38	0,52	0,15
Соя	контроль	0,09	4,66	2,73	1,28	0,07	0,06	0,48	1,47	0,12
	НРК+навоз+известь	0,07	3,58	2,14	0,90	0,05	0,05	0,54	1,35	0,13

Максимальная корреляционная связь между содержанием ТМ в растениях и конкрециях отмечена для водорастворимых форм Ni, Mo, Pb ($r = 0,7-0,9$). Содержание Mn в растениях характеризуется высоким уровнем корреляции с водорастворимыми соединениями этого элемента в почвах ($r = 0,7$) и подвижными формами в конкрециях ($r = 0,7-0,8$). Низкий коэффициент корреляции Mo ($r = 0,3-0,4$) в растениях сои с валовым содержанием в почвах указывает на то, что в питании растений участвует небольшая часть почвенного запаса элемента. В таких условиях недостаток Mo отчасти может восполняться подвижными формами, содержащимися в конкрециях. Для растений, выращенных на лугово-бурых почвах, характерна высокая корреляционная связь с содержанием Cu в почвах ($r = 0,5-0,9$) и с подвижными фракциями этого элемента в конкрециях (r

= 0,7). Конкреции отличаются более активным участием водорастворимых форм Co ($r = 0,7$) и Cr ($r = 0,7-0,8$) в поступлении их в растения. Изменения коэффициентов корреляции на контрольных и удобряемых вариантах опытов незначительны.

Накапливая ТМ, железо-марганцевые конкреции обуславливают достаточно устойчивую форму их закрепления, что позволяет элементам оставаться в пределах корнеобитаемого слоя, а подвижной фракции принимать активное участие в питании растений. Баланс ТМ в лугово-бурых почвах складывается в условиях интенсивного формирования и развития конкреций. Накопление и снижение подвижности значительного количества ТМ в конкрециях приводит к ограничению их поступления в растения и подтверждается уровнем коэффициента биологического поглощения, а также фактом меньшего влияния удобрений на поступление в растения Pb и Cd.

Список литературы

1. Голов В.И. Круговорот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2004. 316 с.
2. Голов В.И. Содержание микроэлементов в почвах Приморья // Характеристика агроземов Приморья / Уссурийск, 2002. С. 145-155.
3. Добровольский В.В. География микроэлементов. Глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983. 272 с.
4. Тимофеева Я.О., Голов В.И. Железо-марганцевые конкреции как накопители тяжелых металлов в некоторых почвах Приморья // Почвоведение. № 12. 2007. С. 1-9.
5. Timofeeva Ya. O., Karabtsov A. A., Semal' V. A., Burdukovskii M. L., Bondarchuk N. V. Iron-Manganese Nodules in Udepts: The Dependence of the Accumulation of Trace Elements on Nodule Size // Soil science society of America journal. 2014. Vol. 78. № 3. P. 767-778.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Тимофеева Я.О.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

THE CURRENT STATE OF AGRICULTURAL LANDS OF THE FAR EAST REGION

Timofeeva Ya.O.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. timofeeva@biosoil.ru

The state of the different categories of lands in the Far Eastern region is reviewed. It is shown that the main problems of region are decrease area of agricultural lands

Общая площадь земельного фонда дальневосточного региона составляет 616,9 млн. га (36 % территории России) [2]. Основной объем приходится (494,7 млн. га или 80 %) на земли лесного фонда, из которых непосредственно покрыты лесом 57 %. Земли сельскохозяйственного назначения занимают 10 % от площади территории Дальнего Востока России (65,6 млн. га) (рис.1).

Земли, занятые сельскохозяйственными угодьями, составляют 0,9 % от общей площади земельного фонда Дальнего Востока (5,3 млн. га), из них 2,5 млн. га занимают пахотные земли. Наибольшая часть пахотного фонда Дальнего Востока сосредоточена в Амурской области (1,4 млн. га) и в Приморском крае (0,7 млн. га), где обеспеченность пашней на одного жителя составляет 0,34 га, что в 2,6 раза ниже, чем в целом по России (0,88 га) [2]. Значительно ниже показатель обеспеченности пашней на одного жителя региона на территории Камчатского края, Сахалинской и Магаданской областей (соответственно 0,1; 0,08 и 0,05 га).

Несмотря на и так незначительную долю земель сельскохозяйственного назначения в общем земельном фонде дальневосточного региона за последние несколько лет их площадь еще более сократилась (на 5,3 млн. га) за счет перевода земель из одной категории в другую в соответствии с Федеральным законом «О переводе земель или земельных участков из одной категории в другую» [6]. Наиболее вероятно причиной является то, что территории, которые могли бы быть вовлечены в сельскохозяйственный оборот либо заболочены, либо покрыты девственными лесами, либо близко прилегают к зоне вечной мерзлоты, испытывая недостаток тепла и влаги. Освоение этих массивов требует огромных капитальных вложений и значительных трудовых ресурсов. Сельскохозяйственные угодья являются уникальным природным ресурсом, обеспечивающим поддержание экономической стабильности региона. Защита

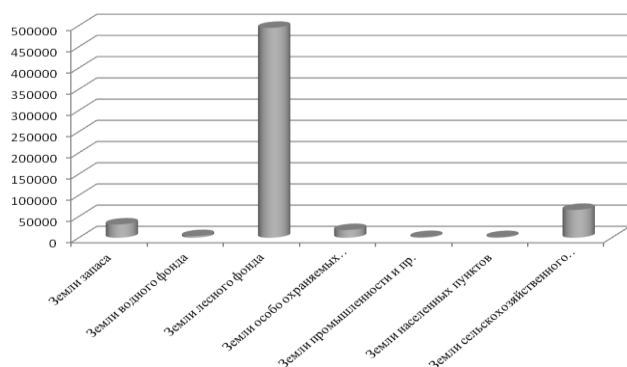


Рис.1. Распределение земель по категориям в Дальневосточном федеральном округе (тыс. га)

сельскохозяйственных земель должна рассматриваться как проблема общенациональной значимости. Поэтому необходимо разрабатывать такие программы и подходы, которые не только запрещали бы использование сельскохозяйственных земель для несельскохозяйственного использования, но и стимулировали бы у земельных собственников стремление использовать землю по назначению.

Наиболее плодородными являются луговые черноземовидные почвы, которые занимают 0,8 млн. га (Амурская область) и играют определяющую роль в аграрном комплексе всего Дальнего Востока России. Основной массив почв сформирован в пределах 2-й надпойменной террасы Зейско-Буреинской равнины. Общие запасы гумуса в почвах варьируют от 100 до 300 кг/га, мощность гумусово-аккумулятивного горизонта составляет 40 и более см, почвы имеют слабокислую реакцию среды и значительные валовые запасы азота, фосфора, калия и серы [1]. Луговые черноземовидные почвы пригодны для возделывания всех сельскохозяйственных культур и являются национальным богатством Дальнего Востока. Луговые черноземовидные почвы необходимо отнести к разряду особо ценных высокоплодородных почвенных объектов, которые нуждаются в охране и контроле над использованием и состоянием этих почв. Показательным примером интенсивной и бесконтрольной эксплуатации почвенных ресурсов являются луговые черноземовидные почвы, сформированные в северо-восточной части КНР, недалеко от российско-китайской границы. Сравнение луговых черноземовидных почв сформированных в однотипных геоморфологических условиях на территории России и Китая показало, что основное отличие почв Китая от дальневосточных аналогов заключается в снижении содержания гумуса и суммы поглощенных оснований [1]. Кроме того, почвы, возделываемые в Китае, практически полностью лишены верхнего, гумусово-аккумулятивного, горизонта – основного резервуара питательных веществ. В последние годы земледельцы из КНР переносят принципы интенсивной химизации на почвы дальневосточного региона, которые все в больших объемах арендуют в Приморье и Приамурье. Причем им выделяют не бросовые земли, а лучшие плодородные почвы вдоль магистральных рек Раздольной, Арсеньевки, Амура и других. В большинстве случаев, земледельцы из КНР арендуют землю у местных землевладельцев, которые не несут никакой ответственности за деятельность иностранных рабочих. В этом отношении законодателям следует серьёзно подумать о том, как заставить иностранных сельхозпроизводителей соблюдать технологические нормативы, выращивания сельхозпродукции принятые в России.

Остальной пахотный фонд Дальнего Востока представлен лугово-бурыми, бурыми отбеленными, бурыми лесными, пойменными и осушенными открытой сетью каналов луговыми глеевыми, лугово-болотными, болотными почвами. **Большая часть почв, используемых в сельском хозяйстве (83 %) имеет маломощный гумусовый горизонт, очень кислую и кислую реакцию среды и характеризуется низким содержанием** питательных элементов [3]. Особенностью почв Дальнего Востока является высокая гумусированность только верхнего, небольшого по мощности горизонта, для которого характерна относительно высокая степень гумифицированности органических остатков и незначительное преобладание гуминовых кислот над фульвокислотами. По составу гумуса практически все почвы имеют дифференцированный профиль. Исходя из изменений в параметрах гумусного состояния почв, при сельскохозяйственном использовании следует снижение запасов гумуса, увеличения количества фульвокислот в составе основных компонентов гумуса [4].

Особенности элементного состава почвенного покрова территории определяются специфичностью геологического строения, рельефа, климатических условий. Естественно-природный уровень отдельных элементов в почвах Дальнего Востока существенно отличается от

величины средней концентрации по России и миру [1]. Проведенные ранее исследования выявили повышенный уровень среднего регионального содержания ряда элементов (Mn, Zn, Cu) в почвах Дальнего Востока (табл.).

Учитывая мировую тенденцию, направленную на изучение геохимических почвенных барьеров, ведется активная работа по изучению механизмов и форм закрепления элементов, находящихся в недостатке или избытке в почвах, что позволило перейти от констатации величины содержания элементов к изучению более сложных объектов, определяющих объем, прочность и долговечность фиксации элементов в почвах. Такими объектами являются почвенные железомарганцевые конкреции. Наличие богатого Fe, Mn-содержащего минерального субстрата и муссонный климат, обеспечивающий контрастную смену периодов иссушения и увлажнения, приводят к активному формированию конкреций, содержание конкреций в почвах отдельных регионов может достигать 20 % от объема почвенной массы. Наибольшая активность проявления процесса конкрецееобразования отмечается в почвах Приморского края, Амурской и Сахалинской областей. Сельскохозяйственная деятельность стимулирует образование конкреций [5].

Конкреции представляют собой плотные тела, состоящие из Fe-Mn соединений, минеральных зёрен и обогащённых углеродом зон, и обладают ярко выраженной способностью к накоплению тяжёлых металлов. В среднем в конкрециях содержится 45-60% от общего

Таблица. Среднее содержание элементов в почвах (мг/кг)

	Mn	Zn	Ni	Co	Pb	Cu	Cd
Среднее содержание по России	850	50	40	10	20	15	0.5
Среднее региональное содержание	1510	70	46	22	32	20	0,6

количества Mn в почвах, 20-25 % Co, 8-12 % Pb и Ni, от 3 до 5 % Mo, Cu, Cr. Уровень накопления тяжёлых металлов варьируют в зависимости от размера конкреций. С одной стороны, накопление тяжёлых металлов в конкрециях ведёт к очищению почв от избытка тяжёлых металлов, с другой, в конкрециях в недоступной для растений форме закрепляются те элементы, которые необходимы для нормального роста и развития растений. Использование почв в сельском хозяйстве сопровождается увеличением количества конкреций и усилением их аккумуляционной способности. Учитывая этот факт, были разработаны и предложены для использования на практике интервалы агрохимически оптимальных концентраций элементов в почвах [1]. И через 10-15 лет использования почв в сельскохозяйственном производстве, возможно, потребуется внесение специализированных удобрений содержащих ряд микроэлементов.

Список литературы

1. Голов В.И. Круговорот серы и микроэлементов в основных агроэкосистемах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2004. 316 с.
2. Земельный фонд Российской Федерации. М. 2013. .
https://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_texts_of_documents
3. Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Почвы и почвенные ресурсы юга Дальнего Востока и их экологическое состояние // Почвоведение. 2006. № 5. С. 517-526.
4. Пуртова Л.Н., Костенков Н.М. Энергетическое состояние почв Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2003. 187 с.
5. Тимофеева Я.О., Голов В.И. Железо-марганцевые конкреции как накопители тяжелых металлов в некоторых почвах Приморья // Почвоведение. № 12. 2007. С.1-9.
6. Тимофеева Я.О., Голов В.И., Жарикова Е.А. и др. Почвенные ресурсы Дальневосточного региона: современное состояние и использование // Вестник ДВО РАН. №. 5. 2015. С. 5-8.

ESTIMATION OF EVAPOTRANSPIRATION FOR SEMI-ARID REGION OF MONGOLIA USING LANDSAT AND SKYNET DATA

Tuya Sanjaa¹, Tugjsuren Nas-Urt², Gantumur Sambuu³

^{1,2}Physics department of Mongolian University of Science and Technology;

³Department of petroleum and drilling of Mongolian University of Science and Technology.

s_tuya@must.edu.mn

Estimating evapotranspiration (ET) is of highest importance for understanding and eventually intervening into the water cycle of natural systems. ET is one of the major influence factors on the climate change of local regional and global levels. In this study, a surface energy balance method, which combines meteorological observations with spectral data derived from remote sensing measurements, was used to estimate the ET. The Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL) has been applied to Landsat TM on 14 September, 2009 sensor for the estimation of ET in the Mandalgobi (Lat=45.743N, Long=106.264E) of Mongolia, a semi-arid region with homogeneous surface condition. Actual ET was computed during satellite overpass and integrated for 24-hours on pixel-by-pixel basis for daily ET distribution. As a result, a daily ET map over semi-arid region of the Mandalgobi was analysed and compared with Skynet observation data of Mandalgobi such as incoming, outgoing radiations and surface temperature with estimated data.

1. Introduction

Evapotranspiration (ET) as part of the hydrological cycle is affected by a multitude of process at the interface between soil, vegetation and atmosphere. A number of models for ET estimation have been presented since then. These models, including empirical models, semi-empirical models and physical models, have increased the precision of ET estimation [3]. There are many methods to estimate reference ET using meteorological data: FAO-24 [5], FAO-56 [1]. Reference ET is the ET rate of a reference crop expressed in inches or millimeters. Most of these methods are based on point data, which do not provide good estimation of ET for large areas. The problem of actual ET estimation over a large area can be solved using remote sensing methods that provide ET on pixel-by-pixel basis. Many researchers have already developed various methodologies by combination of satellite and ground data for large areas since 90s. This study focuses on the estimation of actual ET using Surface Energy balance Algorithm for Land (SEBAL) by [2]. SEBAL is a thermodynamically based model, which partitions between sensible heat flux and latent heat of vaporization flux. The mean objective of this study is study the feasibility of using SEBAL with image processing level: Landsat5 TM data on 14 September, 2009 in order to compute spatially distributed actual and daily ET by remote sensing over arid and semi-arid region with homogeneous surface condition in the Mongolia.

2. Materials and Methods

In this study includes desert steppe and grassland-steppe region of Dundgobi province in Mongolia. The area covers arid and semi-arid region between the latitudes of 44°00'N and 46°00'N and the longitudes 103°00'E and 109°00'E. Annual mean precipitation is about 150–250 mm and 85–90 percent of the annual precipitation falls as rain during the summer of which 50–60 % in July and August.

Landsat TM data taken on 14 September 2009 were evaluated for Land Surface Heat Fluxes distribution in Mandalgovi of Mongolia. These images overpass time was 11:00 AM of Landsat5 TM path/row 131/28 on local time. Data from field measurement area were available to assist the calculation of the Land Surface Heat Fluxes in the locations of study area. (Lat: 45.49N, long: 106.12E). Table 1 summarizes the meteorological ground conditions at the study area of satellites overpass time on 14 September, 2009.

The regional ET estimation method has many sub-models. These include evapotranspiration and instantaneous regional ET model. A relationship between ET and temperature is derived from the energy balance equation: $LE = R_n - H - G$, where R_n is the net radiation, H is the sensible heat flux, G is the soil heat flux, and LE is the latent heat flux (W/m^2). LE corresponds to the amount of water evaporated per unit area (ET) expressed in energy units [4].

Usually, net radiation can be estimated by $R_n = (1 - \alpha)R_s + (\varepsilon_a \delta T_a^4 - \varepsilon_s \delta T_s^4)$, where R_s is the incoming short-wave solar radiation, α —the surface short-wave albedo, δ —the Stefan– Boltzman constant, T_a is air temperature is measured at the station, T_s — derived from a remotely sensed radiometric surface temperature, ε_a is the air emissivity taking as $\varepsilon_a = 1.08 * (-\ln \tau)^{0.265}$, where τ (–) is two way atmospheric transmissivity. ε_s is the surface emissivity is taken as a function of NDVI in the form: $\varepsilon_s = 1.009 + 0.047 * \ln(NDVI)$, where NDVI is the normalized difference in vegetation index.

The soil heat flux can be empirically estimated using the net radiation and **LAI** or a satellite derived vegetation index, such as the normalised difference vegetation index, **NDVI**. Here we have adopted the model as: $G = 0.30 * (1 - 0.98 * NDVI^4) * R_n$, where R_n is instantaneous net radiation, and **NDVI**.

The sensible heat flux can be written as: $H = \rho C_p (T_s - T_a) / r_a$, where ρC_p is the thermal

Table1. Field measurement data with selected satellites overpass in Mandalgovi of Mongolia (lat: 45.49N, long: 106.12E) on 14 September, 2009

Mandalgovi Meteorological station's data	Amount of cloud (0-10)	Wind direction	Wind speed (m/s)	Air pressure (hP)	Air Temp (°C)	Relative Humidity (%)	Ground temp (°C)	Incoming Shortwave (Wm-2)	Incoming longwave IR (Wm-2)
For Landsat5- TM overpass time	0	315	8	863.7	15	27	30	596.83	275.29

capacity of the atmosphere, (r_a) aerodynamic resistance and (T_a) is the air temperature at the reference height where meteorological measurements are available. The temperature at ET surface (T_s) can be derived from a remotely sensed radiometric surface temperature.

The actual 24h ET can be estimated from instantaneous the instantaneous evaporative fraction EF, and the daily averaged netradiation, R_{24} : $ET_{24} = EF * [R_{n24} * ((2.501 - 0.002361 * T_s) * 10^6)] (Wm^{-2})$, where ET_{24} is the 24h actual evaporation (mm/day), R_{n24} is the 24h net radiation (W/m^2), T_s the surface temperature ($^{\circ}C$). The EF is the instantaneous evaporative fraction calculated as: $EF = \frac{\lambda E}{R_n - G_0}$, where is R_n the instantaneous net radiation and G_0 -the instantaneous soil heat flux.

3. Data processing and results

We used for this study image processing system ENVI4.7. The surface parameters derived from Landsat5 TM on 14 September, 2009 in the around Dundgobi of Mongolia. The main output of Surface energy balance method is the partitioning of energy balance. The following figures show the results of the data processing for different land surface variables and evapotranspiration distributions map over Dundgobi of Mongolia. The calculated minimum and maximum values of land surface variables and land surface heat were found in the Mandalgovi on arid and semi arid homogeneous region. The map for vegetation indices (0.2–0.30) shows high values in the northern part of the Mandalgovi in the vegetated area with low values ($15\text{--}32^{\circ}C$) of land surface temperature and low values of vegetation indices in the sparsely vegetated and bare soil regions related with high values of land surface temperature ($32\text{--}45^{\circ}C$). In contrary high values of evaporative fraction are related with were vegetated area, low values corresponding to bare soil and sparsely vegetated region of south part of study area. It means evaporative fraction is such as indicator of moisture condition of surface (fig 1).

Landsat TM (14 September, 2009)

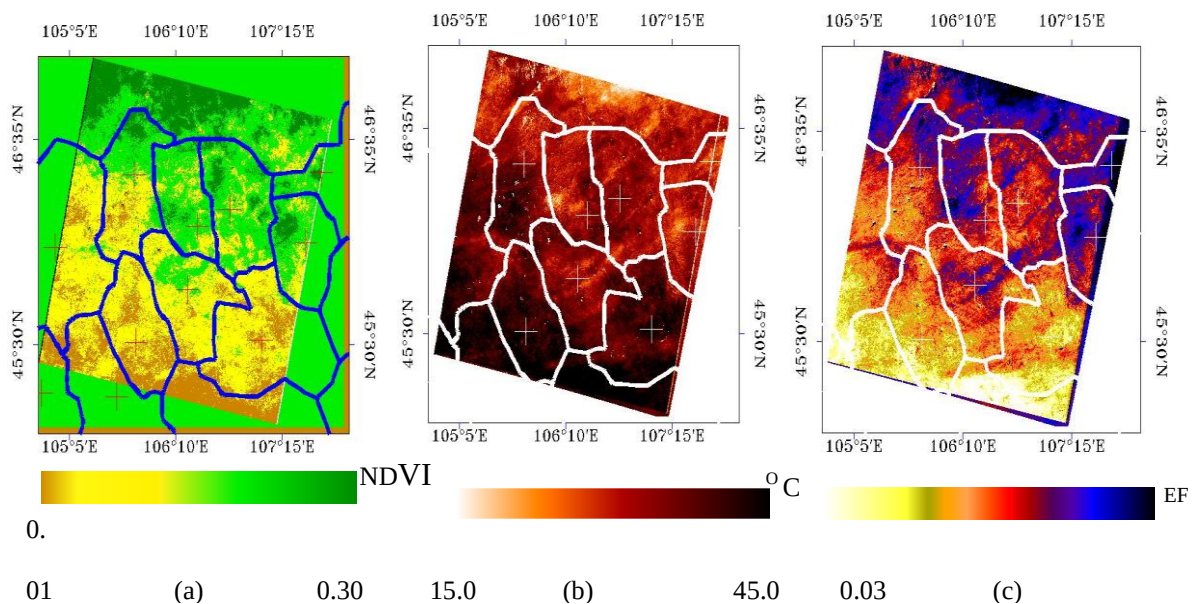


Fig. 1. Estimated vegetation indices NDVI(a), Surface temperature maps in degrees Celsius (b), evaporative fraction EF(c) derived from Landsat5 TM on 14 September, 2009. Lines are illustrated administrative boundary of soum level

In this study Fig 2 is shown daily and actual ET is increased from bare soil to were vegetation indices is high regions, the daily ET distribution by Landsat5 TM 0.001–7.26 mm, actual ET is by Landsat5 TM 0.001–0.34 mm.

The some radiation data used from Skynet measurement and compared with Landsat5 TM data (Table 2).

Table 2. Shows comparison of radiation data used from Skynet measurement with overpass satellites data in Mandalgovi of Mongolia (lat: 45.49N, long: 106.12E) on 14 September, 2009

From Observation	Mandalgovi of Mongolia (45.49N, 106.12E)	Time	Ground t emp (°C)	Incoming Solar Rad (Wm-2)	Incoming longwave IR (Wm-2)
		11:00 AM	30	596.83	275.29
From Satellite	Landsat-ETM	11:00 AM	27.3	569.39	299.23

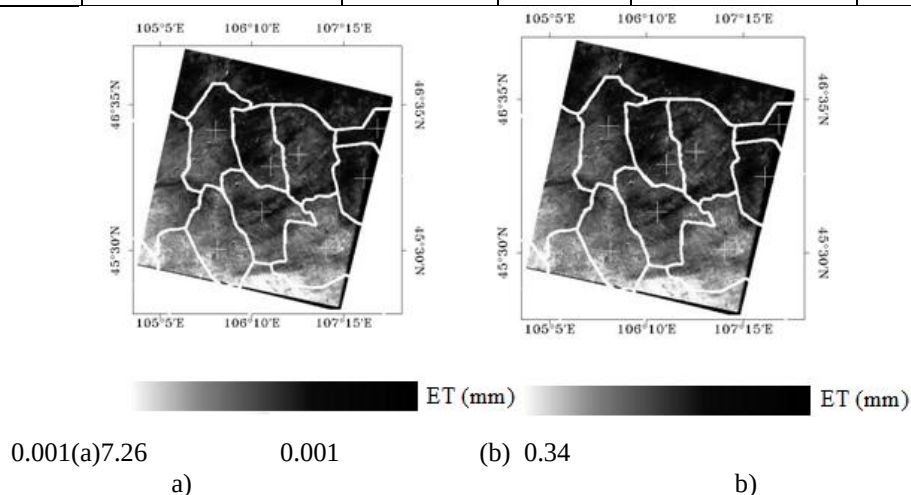


Fig. 2. Estimated daily (a) and actual Evapotranspiration (b) maps over Dundgobi region of Mongolia derived from Landsat5 TM on 14 september, 2009. Lines are illustrated administrative boundary of soum level

3. Conclusions

The SEBAL methodology has been applied with Landsat5 TM image covering the arid and semi arid region of Mandalgobi in Mongolia on 14.September, 2009. In the south part of Dundgobi was surface temperature is high (30–45° C), however ET was very low, it means conclude in the dry climate regions such as like this region surface condition will be moisture deficit. The studyhave shown a positive relation with vegetation indices ($y = 5.255\ln(x) + 18.29$ $R^2 = 0.769$), and negative relationship with land surface temperature ($y = -0.702x + 38.17$ $R^2 = 0.986$) in the study area.This relationship related with the surface moisture conditions in the arid and semi arid region. However, results from Landsat5 TM high-resolution data are more precise in the calculation of Land heat fluxes. The evaporative fraction is a promising indicator to express energy partitioning and is directly related to the soil moisture conditions. It is a suitable indicator for vegetation water stress and may be considered as an alternative for actual/potential ET as it avoids the intricate definitions related to potential ET. ET information is needed byspecially for water resource management in Mongolian arid and semi-arid region.

Reference

1. Allen G.R., Pereira L.S., Raes D., Martin S. Crokevapotranspiration: guidelines for computing crop waterrequirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, Rome. 1998. pp. 300.
2. Bastiaanssen W.G.M., Menenti M., Feddes R.A., Holtslag A.A.M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL) 1. Formulation. Journal Hydrology. 212/213. 1998. pp. 198–212.
3. Brutsert W. Heat and mass transfer to and from surface with complete vegetation or similar permeable roughness. Boundary Layer Meteorology, 16, 1979. pp. 365–388.
4. Dibella C.M., Rebella C.M., Paruelo J.M. Evapotranspiration estimates using NOAA AVHRR imagery in the Pampa region of Argentina. International Journal of Remote Sensing, 21, 2000. pp. 791–797.
5. Doorenbos J., Pruitt W.O. Crop water requirements. FAOIrrigation and Drainage Paper, 24, Rome, 1977. pp. 156.

КАРИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА *ALLIUM SACCULIFERUM* (ALLIACEAE) С ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛ. УГЛОВОЙ (БАССЕЙН ЯПОНСКОГО МОРЯ)

Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В.
ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

KARYOLOGICAL CHARACTERISTIC OF *ALLIUM SACCULIFERUM* (ALLIACEAE) FROM UGLOVOI BAY (SEA OF JAPAN)

Khrolenko Yu.A., Burkovskaya E.V.
Institute of Biology and Soil Science, FEB RUS. khrolenko@biosoil.ru

Results of karyological study of *Allium sacculiferum* Maxim. are presented. This species from Uglovoi bay has chromosome number ($2n=32$) and may be consider as a tetraploid provided the base number $x=8$. Chromosomes of this species have two arms. Images of metaphase plates are given.

Allium sacculiferum Maxim. (Alliaceae) [*Allium pseudojaponicum* Makino; *Allium yuchuanii* Y.Z. Zhao & J.Y. Chao] – лук мешечконосный из сем. Луковые – многолетнее луковичное травянистое растение. У этого вида известно следующее число хромосом – $2n=32$ [2]. В Приморском крае в основном изучены местообитания *A. sacculiferum* из Хасанского района (п. Рязановка, оз. Тальми, мыс. Гамова). Для нескольких местообитаний данного вида из Китая, а также Японии установлены числа хромосом $2n=32$ и $2n=42$ из Южной Кореи (<http://www.tropicos.org/Name/18400450?projectid=9>). Н.В. Фризен с соавторами считают, что в основе видообразования азиатских луков лежит полиплоидизация, географическая изоляция и гибридогенез [4, 5]. Это свидетельствует о необходимости более детального исследования *A. sacculiferum* в разных частях ареала. В настоящем сообщении приводятся результаты кариологического изучения *A. sacculiferum* ранее неисследованного местообитания с побережья зал. Угловой, также приводится анализ жизнеспособности семян.

Семена и растения собраны в сентябре 2015 г. Е.В. Бурковской на побережье зал. Угловой в окрестностях пос. Прохладное на маршевом участке равнинного морского берега. В.Ю. Баркалов установил видовую принадлежность образцов. Семена хранились при температуре $+2..+4$. Жизнеспособность семян определяли по лабораторной всхожести. Семена раскладывали на два слоя влажной фильтровальной бумаги в чашках Петри по 50 шт. в 3-х кратной повторности. Для оценки активности прорастания определяли показатели T_0 – число суток до начала прорастания и T_{50} – период, за который всхожесть составила 50 %.

Для изучения хромосом использовали апикальную меристему зародышевого корня проростков. Были применены стандартные методики, модифицированные к данному объекту [3]. Для получения максимального числа делящихся клеток корешки обрабатывали 0,2 % раствором колхицина в течение 2 ч. В качестве фиксатора использовали уксуснокислый спирт (1:3). Перед окрашиванием материал протравливали 4 % железоммонийными квасцами. В ацетогематоксилине материал выдерживали в течение 6–12 ч. при комнатной температуре. Готовые препараты фотографировали в масляной иммерсионной системе под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRC (Zeiss, Germany).

Семена продолговато-округлые темно-коричневого цвета, длиной 0,3-0,4 см и шириной 0,2-0,25 см. Семена оказались жизнеспособными и имели довольно высокую всхожесть, которая составила $89,3 \pm 1,4$ %. Прорастали быстро ($T_0=3$, $T_{50}=6$) и имели высокую энергию прорастания без предварительной стратификации. Весь период прорастания составил 14 суток.

При исследовании кариотипа лука мешечконосного установлено следующее число хромосом $2n=32$ (рис.). Наше определение соответствует установленному ранее числу хромосом для *A. sacculiferum* из Приморского края [2]. В работе использовалась современная цифровая система регистрации изображений метафазных пластинок. Цифровые фотоснимки позволяют детализировать изображение путем увеличения его масштаба. Для этого вида характерны крупные хромосомы (от 10 до 15 мкм), но даже в состоянии полной конденсации хромосом не удалось получить метафазных пластинок без наложений хромосом друг на друга. Установлено, что все хромосомы *A. sacculiferum* двуплечие.

Авторы, проводившие кариологическое изучение видов рода *Allium*, отмечали для многих его представителей полиморфизм по числу хромосом.

Так для *Allium monanthum* известны ди-, три- и тетраплоидные цитотипы $2n = 16, 24, 32$. Для *Allium senescens* известны числа $2n=16, 32$; для *Allium anisopodium* $2n = 16, 32$ [1, 2]. Для последнего вида некоторыми исследователями обнаружены добавочные хромосомы: $2n = 16 + 0-1B$, $2n = 16 + 1B$ [4, 5]. П.П. Гриценко и Н.В. Гурзенков приводят также числа $2n=18$ и 36 , однако, ряд авторов считают их сомнительными. Делается предположение что, возможно, у образцов этого вида присутствовали добавочные хромосомы, которые были приняты за постоянные А-хромосомы [1]. Таким образом, этот таксон представляет интерес для дальнейшего кариологического исследования.

В результате кариологического анализа и оценки всхожести семян установлено, что *A. sacculiferum* с побережья зал. Угловой характеризуется достаточно высокой жизнеспособностью семян и является тетраплоидом с $2n=4x=32$.

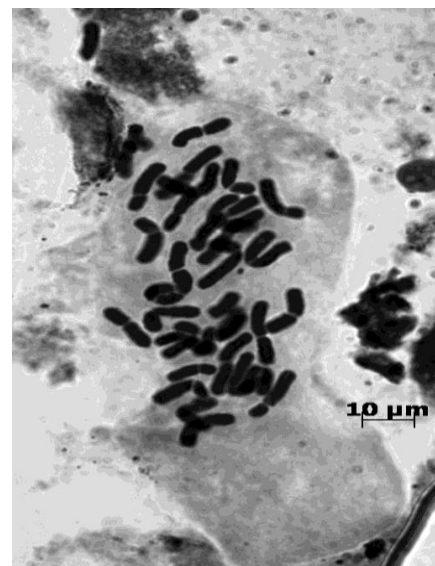


Рис. Кариотип *Allium sacculiferum*
 $2n=32$

Список литературы

1. Волкова С.А., Пшенникова Л.М. Числа хромосом некоторых видов растений из Приморского края // Turczaninowia. 2013. Т. 16. № 2. С. 121–126.
2. Пробатова Н.С. Хромосомные числа сосудистых растений Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2014. 343 с.
3. Смирнов Ю.А. Ускоренный метод исследования соматических хромосом плодовых // Цитология. 1968. Т. 10. № 12. С. 1601–1602.
4. Фризен Н.В. Луковые Сибири (систематика, кариология, хорология). – Новосибирск: Наука, 1988. 185 с.
5. Friesen N., Fritsch R.M., Blattner F.R. Phylogeny and new intrageneric classification of *Allium* (Alliaceae) based on nuclear ribosomal DNA ITS sequences // Aliso. 2006. Vol. 22. P. 372–395.

НАЧАЛЬНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ *NELUMBO KOMAROVII* (NELUMBONACEAE)

Хроленко Ю.А., Яцунская М.С.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН

INITIAL STAGE IN ONTOGENY OF *NELUMBO KOMAROVII* (NELUMBONACEAE)

Khrolenko Yu.A., Yatsunskaya M.S.
Institute of Biology and Soil Science, FEB RUS. khrolenko@biosoil.ru

Results of germination of seeds and early growth of seedlings *Nelumbo komarovii* are presented. All seeds were scarified before germination. The plants of *N. komarovii* formed a rosette shoots. At first two floating leaves were grown. In this time adventitious roots system are formed too. Scale-like leaves on internodes of rosette shoots were observed in the next phase development. After the first four floating leaves are formed, the juvenile plants grow by forming creeping shoot with rosette of leaves appearing at each internode.

Nelumbo komarovii Grossh. (*N. nuciferum* auct. non Gaertn.) – лотос Комарова из сем. Nelumbonaceae – травянистое растение, гидрофит. Данный вид распространен на Дальнем Востоке в пределах Амурской, Еврейской автономной областей, Хабаровского и Приморского краев. Этот таксон является реликтом водной флоры и в настоящее время имеет статус охраняемого растения. В молодых листьях и прорастающих семенах лотоса Комарова содержится кардиотонический алкалоид нелумбин. При изучении лекарственных и краснокнижных видов широко используются популяционно-онтогенетические подходы. Оценка онтогенетического развития растений в популяциях дает возможность выбора оптимального пути восстановления ресурса. А.Б. Безделев и

Т.А. Безделева определили *N. komarovii* как многолетний летнезеленый травянистый толсто-длиннокорневищно-кистекорневой симподиально нарастающий поликарпик с розеточным прямостоячим побегом [1]. Сведения по развитию лотоса Комарова приводятся в ряде работ, но без выделения возрастных состояний. Описание проростков и ювенильных особей зачастую бывает сложно осуществить. Иногда невозможно их диагностировать из-за большой морфологической схожести надземной сферы ювенильных и сенильных особей у многолетников, экологической специфики видов и т.д. Многие исследователи подсевают в естественные популяции или в питомники изучаемый вид и, уже зная, что это молодые растения, проводят их описание. Существует подобная практика и с водными растениями [3]. Цель настоящей работы – изучение прорастания семян и начальных этапов развития проростка.

Семена *N. komarovii* были собраны из природных популяций оз. Лотос (Хасанский район), кроме того в работе были задействованы семена, полученные из г. Биробиджан (ЕАО). В работе использовались методические рекомендации по проращиванию лотоса (температурный режим, уровень воды в лабораторных сосудах и т.д.) [4]. При описании морфологии растений использована терминология, принятая в современных онтогенетических исследованиях.

Латентный период. Семена лотоса – односемянные нераскрывающиеся орешки. Орешек овально-яйцевидной формы, серо-коричневого цвета с сизым налетом. Поверхность семени гладкая и матовая. Размеры семени 1.6–1.9 см в длину и 0.9–1.1 см в ширину. Для строения семядольного аппарата зародыша *Nelumbo* характерна синкотилия [5]. Зародыш лотоса Комарова имеет две сросшиеся у основания семядоли, длиной 1.8–2 см, два зеленых сложенных листа (первый лист больше, чем второй) и зачатки чешуевидных листьев, в пазухах которых вложены 3-ий и 4-ый листья и инициалии апекса побега. Зачатки чешуевидных листьев сформированы выше узла первого настоящего листа на короткой зачаточной оси розеточного побега. Зародышевый корешок, как и у *Nelumbolutea*, отсутствует. По данным И.В. Грушвицкого запасные вещества содержатся только в массивных полушаровидных семядолях, эндосперм отсутствует. Семена после хранения вне воды нуждаются в скарификации. Всхожесть скарифицированных семян в настоящей работе составила 92 %. Плод – апокарпный многоорешек [4]. В образовании плода участвует разросшееся цветоложе, формируя многосемянной вскрывающийся плод коробочку, по форме напоминающий перевернутый усеченный конус. Один плод содержит от 14 до 35 семян.

Прегенеративный (виргинильный) период. Проростки. В лабораторных условиях проростки появляются в сосудах с водой на 5-6 день после скарификации. Прорастание идет по типу однодольных растений, с появлением первого шиловидного листа (рис. а, б). Тип прорастания семян – подземный, гипокотиль не развит. Эпикотиль 0.5–1.5 см. Вслед за первым настоящим листом появляется второй, оба листа на длинных черешках, которые впоследствии покрываются мелкими шипиками (рис. в). Листовая пластинка туго свернута от краев к центру в виде колпачка и представляет собой заостренное продолжение черешка (рис. г). В этот же

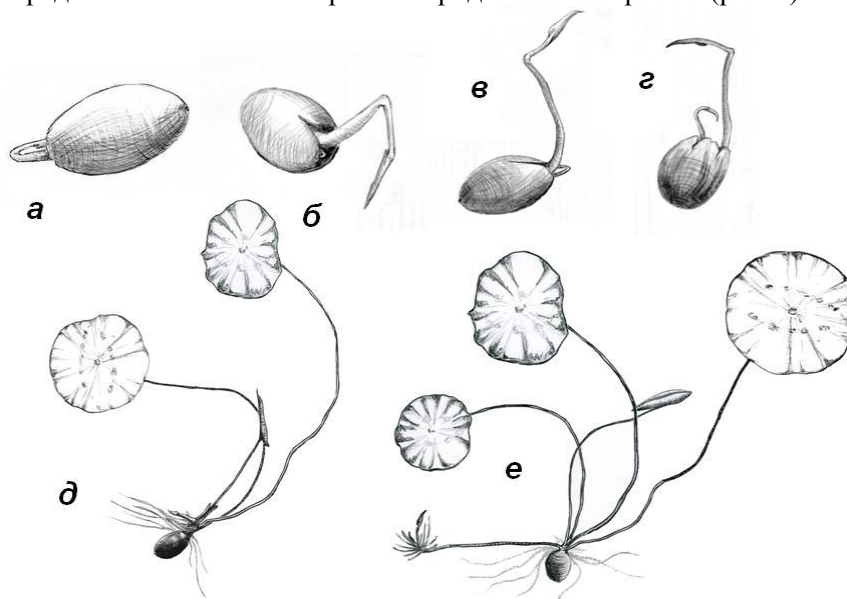


Рис. Ювенильные особи *Nelumbo komarovii*. а, б, в, г – проростки; д – появление придаточных корней и чешуевидных листьев; е – рост оси плагиотропного побега с укореняющейся розеткой.

период трогается в рост третий лист, находящийся в пазухе чешуевидного листа. На 7-8 день в районе узла первого настоящего листа формируется несколько придаточных корешков, сначала они светлые гладкие, затем, по мере роста, покрываются всасывающими волосками. На 9-10 день первый лист, достигнув поверхности воды, принимает горизонтальное положение и, плавая на поверхности, постепенно разворачивается от центра к краям. Листья щитовидные округлые 5-6 см в диаметре, сизо-зеленого цвета с абаксиальной стороны покрыты восковым налетом, поэтому совершенно не смачиваются водой, расположение главных жилок радиальное. Край листовой пластинки волнистый гладкий. Черешки листьев продолжают расти в длину и после того, как листовые пластинки достигли поверхности воды и составляют 16–27 см. На 11-12 день морфологически четко выявляются в междоузлии розеточного побега сидячие чешуевидные листья в количестве трех штук, тонкие полупрозрачные буровато-зеленого цвета с параллельным жилкованием, плотно охватывающие основание черешка 3-го листа (рис. д).

На следующий день в районе второго узла появляются новые корешки, формируя придаточную корневую систему. В пазухах защитных чешуевидных листьев трогается в рост 4-ый лист и апекс побега. Сначала отрастает лист, и чуть позже начинает очень быстро вниз и косо отрастать плагиотропный побег, прибавляя в длину по 4 см в день. Когда длина побега составляет 12–16 см, верхушечная часть его изгибается к поверхности земли и становится ортотропной, на его базальной части развиваются многочисленные придаточные корешки и закладываются чешуевидные листья (рис. е).

В пазухах чешуевидных листьев снова закладываются почка нового листа и точка роста плагиотропного побега. Укореняющаяся розетка несет несколько чешуевидных листьев и один простой. Плагиотропный побег снова отрастает, однако длина следующего звена была чуть меньше и составила 7–12 см. Связь с семенем сохраняется, сами семядоли сочные, мясистые и морфологически никак не проявляется их увядание, более того, принудительное удаление их у особей с несколькими листьями приводило к гибели растений. Таким образом, вклад веществ семядолей в питание растений существенен.

Известно, что у однолетников все процессы роста и дифференциации тела ускорены, поэтому особи многих видов цветут с живыми семядолями, имеют стержневую корневую систему. Н.П. Савиных предлагает выделение возрастных состояний у таких растений заменить характеристикой фаз развития, подобно таковым в формировании монокарпического побега у многолетних трав и обозначить их как фазы вегетации, бутонизации, зацветания, цветения, отцветания и плодоношения. Для водных растений также свойственна высокая скорость онтогенеза, это прекрасно демонстрируют такие вегетативно подвижные растения, как ряски, водокрас и многие другие. [2]. Лотос Комарова вегетативно подвижное растение и, несмотря на то, что многолетник, в естественных условиях зацветает на 2-3 год жизни.

Таким образом, на второй месяц развития особи имеют от 3 до 7 плавающих листьев, диаметром 4–7,5 см, длина черешков листьев от 16 до 27 см. Плагиотропный побег от 25 до 40 см и состоит из 3-4 звеньев. Корневая система придаточная, сформирована в узлах розеточного и плагиотропного побегов. Длина придаточных корней 10–12 см. Питание – смешанное за счет веществ семядолей, ассимиляции первых настоящих листьев и корневой системы. Дальнейшее развитие растений лотоса характеризуется увеличением числа листьев и звеньев плагиотропного побега. Семядоли сохраняются на растении неопределенное время.

Авторы выражают благодарность О.Г. Корень и Т.Ю. Горпенченко за помощь на начальных этапах работы.

Список литературы

1. Безделев А.Б., Безделева Т.А. Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
2. Гидробиотика: методология, методы: материалы школы по гидробиотике (п. Борок, 8-12 апреля 2003 г.). Рыбинск, 2003. 188 с.
3. Лебедева О.А., Лапиров А.Г. К биологии *Batrachium trichophyllum* (Chaix) Bosch: Особенности прорастания семян и начальных этапов развития проростка в лабораторных условиях // Биология внутренних вод. 2000. № 4. С. 14–20.
4. Пшенникова Л.М. Водные растения российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2005. 106 с.
5. Титова Г.Е. О природе псевдомонокотилии у цветковых растений // Бот. журн. 2000. Т. 85. № 7. С.76-91.

(рис. 1.): 1 - близ озера Эворон [3], 2 - из окрестностей пос. Харпичан (51°19' N, 136°35' E) [2] и 3 - из окрестностей пос. им. Полины Осипенко, Хабаровского края, близ места слияния рек Амгунь и Нимелен [5]. Считалось что на запад проникновение эворонской полевки затруднено горными хребтами Буреинским, Дуссе-Алинь и Ям-Алинь [3].

Согласно некоторым литературным данным во время последнего великого похолодания в Охотском море возникал "морской" ледник, который наступал на 300-350 км вглубь суши. Вдоль ледника существовало прогляциальное озеро, которое стекало на юг подпруживая верховье рек Амур, Зея, Арги, Амгунь, Тугур и Уда. При этом верховье Уды становилось частью системы реки Арги, сливаясь затем с Зеей, а Амгунь поворачивалась в Бурею. На берегах этого озера вероятно и обитала ранее единая популяция "эворонской" полевки, которая в голоцене в результате реорганизация озер и рек Дальнего Востока приведшей к окончательному формированию современных систем стока рек в этом регионе, разделилась на три изолированные популяции.

Для Эворонской полевки в литературе отмечен хромосомный полиморфизм [3] как по числу хромосом, сопровождающийся теломерным слиянием двух двуплечих пар хромосом с образованием крупного метацентрика ($2n=38-40$), так и по различному положению центромеры в трех парах аутосом, приводящему к изменчивости морфологии хромосом. Кариотипы особей с бассейна р. Арги и из окрестностей поселка Чегдомын имели $2n=36$, $NF=54-55$ и $2n=37$, $NF=55$, соответственно [4], что выходит за пределы изменчивости эворонской полевки. Таким образом, возможно отловленные в изолятах полевки являются ранее не известной кариоморфой эворонской полевки. Для однозначного подтверждения видового статуса полевок как из долины р. Арги (Вехнезейская равнина) так и Верхнебуреинской впадины необходимы дальнейшие исследования. Только детальный кариологический анализ с применением методов дифференциального окрашивания и флуоресцентной *in situ* гибридизации (FISH) хромосом, подробное изучение внутривидового хромосомного полиморфизма полевок из различных изолятов, а также проведение гибридизации особей из популяций долины р. Арги, Эворон-Чукчагирской и Верхнебуреинской впадин позволит однозначно определить таксономическое положение этих изолятов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 15-04-03871.

Список литературы

1. Картавцева И.В., Шереметьева И.Н., Горобейко У.В. и др. Находки полевки-экономки и восточноазиатской мыши (*Alexandromys oeconomus* и *Apodemus peninsulae*, Rodentia), а также их хромосомные характеристики (Верхнезейская равнина) // Зоол. журн. 2015. Т. 94. № 11.
2. Картавцева И.В., Шереметьева И.Н., Немкова Г.А. и др. Хромосомные исследования полевки Максимовича *Microtus maximowiczii* Schrenk, 1858 в Норском заповеднике Амурской области и эворонской *Microtus evoronensis* Kovalsk. et Socolov, 1980 окрестностей озера Эворон Хабаровского края // Териофауна России и сопредельных территорий. Москва, 2007. С. 188.
3. Ковальская Ю.М., Соколов В.Е. Новый вид полевок (*Rodentia*, *Cricetidae*, *Microtus*) из нижнего Приамурья // Зоол. журн. 1980. Т. 59. № 9. С. 1409–1416.
4. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Васильева Т.В. Новая хромосомная форма полевки Максимовича или новый вид серой полевки рода *Alexandromys* для северо-востока Верхнезейской равнины? // Зоол. журн. (в печати).
5. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Войта Л.Л. и др. Новые данные по распространению серых полевок рода *Microtus* (*Rodentia*: *Cricetidae*) на Дальнем Востоке России // Зоол. журн. 2010. Т. 89. №. 10. С. 1273–1276.
6. Шереметьева И.Н., Картавцева И.В., Васильева Т.В. и др. Серые полевки рода *Alexandromys* из Верхнебуреинской впадины // Зоол. журн. 2016. Т. 95. №. 5. С. 597–603.

ТРАНСФОРМАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬЮ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ КАДМИЕМ

Шихова Н.С.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

VEGETATION TRANSFORMATION OF ENVIRONMENTAL POLLUTION BY CADMIUM Shikhova N.S.

Institute of Biology & Soil Science Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences, Vladivostok,
shikhova@ibss.dvo.ru

The specificity of the Cd accumulation by many far-eastern woody plant species which form natural plant communities of the Muravyov–Amursky Peninsula and green planting of Vladivostok city

has been studied. Basing on the obtained data a considerable average range of the cadmium content in the assimilative organs of the plants has been found: 0,07 – 2,71 mg/kg of the dry substance (natural plant communities) and 0,23-2,77 mg/kg of the dry substance (urban green areas). There is an average Cd content 0,91 and 0,95 mg/kg in the leaves and needle of trees and bushes respectively. For the first time the species concentrators that can accumulate high doses of cadmium in different conditions of environment have been identified.

Кадмий (Cd) является переходным металлом II б группы периодической системы элементов Д.И. Менделеева. Он относится к числу наиболее токсичных загрязнителей окружающей среды (вместе со Pb, Hg, As). Основными источниками его поступления в биосферу являются металл-плавильная промышленность, сжигание жидкого и твердого топлива, сточные воды, сельскохозяйственное производство, включая внесение удобрений. Кадмий является типоморфным элементом для урбанизированных территорий. Его связь с развитием урбанизации основана на использовании человеком износостойких изделий, устойчивых к внешним воздействиям, в том числе прочных пластмассовых и керамических, высококачественной резины, антикоррозионных покрытий и антифрикционных жидкостей, красок, оптической и электронной продукции, энергоёмких аккумуляторов и пр. [2].

Этот металл относится к 1 класса опасности и уже в низких дозах токсичен для человека. Его называют «бомбой замедленного действия» для живых организмов из-за ярко выраженного кумулятивного эффекта и длительного периода полувыведения (30 лет). В связи с этим установлены жесткие ограничения на поступление его в организм животных и человека, допустимые содержания в пище, воде и компонентах природной среды. В нашей стране, согласно гигиеническим нормативам, установлено ОДК Cd в почве 2,0 мг/кг, хотя в разных странах показатель ПДК колеблется от 2 до 5 мг/кг [4]. Предельным значением в отношении фитотоксичности считается его концентрация в поверхностном горизонте почв по данным разных авторов 3-8 мг/кг сухого вещества [5]. Среднее содержание Cd в почвах мира находится в пределах 0,07-1,1 мг/кг (фоновые уровни не превышают 0,5 мг/кг) [5], а в почвах бывшего СССР составляет 0,56 мг/кг [3].

Физиологические аспекты действия кадмия и его участие в метаболизме растений изучены пока ещё слабо. Известно, что этот металл не является для растений необходимым элементом, но в то же время способен накапливаться в тканях в значительном количестве, часто во много раз превышающем его содержание в питательном субстрате. Установлено, что Cd, как и другие тяжелые металлы, может взаимодействовать с функциональными группами белков, нуклеиновых кислот, полисахаридов и других соединений, замещать ионы некоторых металлов в этих группах, вызывая тем самым разнообразные нарушения метаболизма клеток. Его токсическое действие проявляется в том, что снижается активность большинства ферментов, поглощение многих макро- и микроэлементов, угнетаются процессы транспирации и фиксации CO₂; часто нарушаются водный обмен, фотосинтез (вследствие подавления синтеза хлорофилла и других процессов) и морфогенез растений [7].

Кларк Cd в растительности суши составляет 0,04 мг/кг [1], нормальная концентрация в зрелых тканях листьев – 0,05-0,2, токсичная – 5-30 мг/кг сухой массы [5].

Настоящая работа является частью многолетнего комплексного эколого-биологического мониторинга растительности лесопарковой (ЛЗ) и селитебной зон (СЗ) г. Владивостока, выполненного сотрудниками лаборатории лесоведения БПИ ДВО РАН [8]. В ходе изыскательских работ на интенсивность загрязнения было проанализировано 70 % общего списочного состава городской и 94 % лесопарковой дендрофлоры, установленного в ходе мониторинга. Это, в основном, виды широко и умеренно распространенные в насаждениях с абсолютной встречаемостью на пробных площадях (п.п.) 5–25 % и выше. Всего было опробовано 78 видов деревьев, кустарников и деревянистых лиан в зеленой зоне города и 81 вид на 145 п.п. в городских посадках. Условия природных слабо нарушенных пригородных лесов, удаленные на 2 км и более от городской черты, служили локальным экологическим фоном (ЛЭФ) для диагностики почв и растительности урбанизированной территории.

Отбор проб для химического анализа на пробных площадях производился в сжатые сроки в конце июля – первой половине августа. Пробы листьев (хвои) отбирались с 5–10 экземпляров каждого древесного и кустарникового вида растений с четырех сторон нижней части кроны.

Проба хвойных растений состояла, в основном, из 1–2 (3)-летних хвоинок. У травянистых растений брали на анализ надземную часть. Кроме того, на каждой пробной площади срезали

укосный травостой с 10-ти учетных площадок площадью 1 м², из которого после высушивания составлялась смешанная проба. Параллельно растениям, на каждой пробной площади отбирался смешанный образец почвы из верхних горизонтов на глубину 10–15 см. Анализ проб выполнен в кислой вытяжке золы растений и сухом остатке почв после разложения смесью концентрированных кислот атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Shimadzu AA 6800.

Для 46-ти повсеместно распространенных видов дендрофлоры был определен коэффициент концентрации (Кк), который представляет собой отношение содержания металла в городской зоне к его содержанию в условиях экологического фона.

Полученные аналитические данные были обработаны методами многомерного статистического анализа с помощью компьютерных программ Excel (пакет Data Analysis) и STATISTICA 6.0.

Было установлено, что фоновое содержание Cd в почвах природных лесов полуострова Муравьев-Амурский составляет 0,98 мг/кг сухого вещества, что до 2 раз превышает кларки почв мира [5] и бывшего СССР [4]. Его концентрация в почвах городских зеленых насаждений Владивостока возрастает почти в 3 раза и составляет, в среднем, 3,17 мг/кг при варьировании по пробным площадям в пределах 0,04–9,69 мг/кг (коэффициент вариации – 80 %). Свыше половины проанализированных образцов городских почв (51 %) превышают ориентировочно допустимые концентрации по содержанию в почвах кадмия до 5 ОДК.

Судя по полученным нами данным, локально фоновое содержание металла в листьях деревянистых растений составляет (0,91±0,07) мг/кг. Оно в 3–4 раза превышает концентрации, указанные для растений Европейской России [6], в 5–7 раз – нормальное содержание для зрелых тканей листьев [5] и в 26 раз – кларк растений суши [1]. В зависимости от вида растений содержание Cd варьирует от 0,07 (*Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) до 2,71 мг/кг (*Salix udensis* Trautv. et Mey.). Коэффициент вариации – 71%.

Средние и близкие к ним содержания наблюдаются у *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br., *Abelia coreana* Nakai, *Sambucus racemosa* L., *Rhododendron mucronulatum* Turcz., *Acer tegmentosum* Maxim., *Philadelphus schrenkii* Rupr. et Maxim.

Выше среднего уровня накапливают кадмий 30 видов, из них 20 видов деревьев и кустарников более существенно – от 1,5 до 3 раз относительно фонового содержания.

Предельные значения металла зафиксированы преимущественно у видов, умеренно и редко встречающихся в обследованных фитоценозах: очень низкое (0,11–0,15 мг/кг) – у *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim., *Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B. Skvortz., *Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr., *Cerasus sargentii* (Rehd.) Pojark., *Tilia taguetii* C.K. Schneid x *T. amurensis* Rupr., *Juglans mandshurica* Maxim., *Tilia amurensis* Rupr., *Malus manshurica* (Maxim.) Kom., *Padus maximowiczii* (Rupr.) Sokolov; очень высокое (2,56–2,69 мг/кг) – у *Rubus sachalinensis* Lévl., *Salix gracilistyla* Miq., *Lonicera caerulea* L.

Среди семейств наиболее высокие концентрационные способностями к металлу, в 1,5–2 раза превышающие фоновые уровни, характерны для растений семейств *Salicaceae* Mirb. (до 2,71 мг/кг), *Caprifoliaceae* Juss. (до 2,69 мг/кг), *Hydrangeaceae* Dumort. (до 1,68 мг/кг), *Grossulariaceae* Rers. (1,28–1,64 мг/кг), *Actinidiaceae* Hutch. (1,25–1,58 мг/кг), а также у 1-видовых семейств *Rhamnaceae* Juss. и *Euphorbiaceae* Juss. с принадлежащими им соответственно видами *Rhamnus davurica* Pall. (1,82 мг/кг) и *Securinega suffruticosa* (Pall.) Rehd. (1,38 мг/кг).

Среднее содержание Cd в листьях древесных городских насаждениях составляет (0,95±0,07) мг/кг сухого вещества, что близко его локально фоновым значениям. Межвидовая вариабельность содержания Cd в растениях находится в пределах: 0,23–2,77 мг/кг. Коэффициент вариации – 64%.

Средним содержаниям металла соответствуют его значения у *Populus koreana* Rehd. и *Sambucus racemosa* L. Установлено, что примерно 1/5 часть продиагностированного видового состава (17 видов) накапливают кадмий от 1,5 до 3 раз по сравнению со средним уровнем. Максимальные значения Cd отмечены у *Euonymus maackii* Rupr. (2,77 мг/кг) и *Eleutherococcus sessiliflorus* (Rupr. et Maxim.) S.Y. Hu (2,53 мг/кг), а минимальные (0,23–0,28 мг/кг) – у хвойных (0,23–0,28), *Acer tegmentosum* (0,25 мг/кг), *Tilia taguetii* x *T. amurensis* и *Maackia amurensis* (по 0,23 мг/кг).

Лучшие концентрационные способности к Cd среди семейств растений в условиях городских антропогенно-техногенных нагрузок проявили *Celastraceae* Lindl., *Hydrangeaceae* и в несколько меньшей степени – *Ulmaceae* Mirb. и *Caprifoliaceae*.

На основе анализа рассчитанных значений коэффициента концентрации установлено, что из 46 одноименных видов, произрастающих в условиях ЛЭФ и городской среды, 27 видов в разной степени накапливают кадмий. Наиболее высокие показатели Кк установлены у *Cerasus sargentii* (10,0), *Ulmus pumila* L. (7,4) и *Malus mandshurica* (6,5). Примерно 3-кратное концентрирование металла в условиях урбанизации характерно для *Salix caprea* L., *Crataegus maximowiczii* C.K.Schneid. и доминанта городских насаждений – *Fraxinus mandshurica* Rupr..

Анализируемые объекты исследований	ЛЭФ (ЛЗ)		СЗ	
	Видов (проб*)	Cd, мг/кг	Видов (проб*)	Cd, мг/кг
Лиственные деревья	33	0,56	43	0,65
Хвойные деревья	3	0,27	5	0,30
Кустарники	36	1,26	32	1,45
Деревянистые лианы	6	1,08	1	1,13
Деревянистые растения в целом	78	0,91	81	0,95
Укосная фитомасса трав	21	0,94	95	0,98
Поверхностные горизонты почв (0-20 см)	21*	0,98	123*	3,17

Интересно отметить, что содержание Cd в листьях ясеня маньчжурского в фоновых условиях составляет 0,24 мг/кг, что почти в 4 раза ниже среднего, а в городских посадках возрастает до 0,55 мг/кг, но при этом все-таки остается ниже среднего для городских насаждений содержания в 1,7 раза. Близкая закономерность отмечена и у доминанта природных фитоценозов – дуба монгольского. Содержание Cd в его листьях в пригородных лесах составляет 0,40 мг/кг, в городских зеленых насаждениях даже несколько меньше – 0,36 мг/кг, что в 2,6 и 2,3 раза соответственно ниже средних значений.

Обобщенные данные по результатам проведенных исследований приведены в таблице. Из нее видно, что как в природных, так и в антропогенно-техногенных условиях города сохраняется общая закономерность в накоплении кадмия растениями разных жизненных форм. Его содержание снижается в ряду: кустарники>деревянистые лианы>травянистые растения>лиственные деревья>хвойные деревья.

Таким образом, проведенными исследованиями было установлено высокое содержание кадмия в растительности и почвах полуострова Муравьев-Амурский, превышающее мировые и российские стандарты для почв до 2 раз, для растительности – в 3-26 раз.

Комплексный анализ полученных результатов позволил определить среди дальневосточной арборифлоры виды с наилучшими аккумулятивными способностями к кадмию. Среди проанализированной выборки растений как в фоновых природных, так в городских техногенных условиях 13 видов накапливают Cd в 1,5-3 раза выше среднего содержания. Наиболее высокие значения металла из них установлены у *Eleutherococcus sessiliflorus*, *Corylus heterophylla*, *Lonicera maackii*, *Euonymus sacrosancta*, *Deutzia amurensis*, *Philadelphus tenuifolius*.

В условиях урбанизации лучшими концентраторами кадмия являются *Cerasus sargentii*, *Ulmus pumila* L., *Malus mandshurica*, *Salix caprea*, *Crataegus maximowiczii*, *Fraxinus mandshurica* и др., способные к 3-10-кратному его накоплению по сравнению с локально фоновыми содержаниями. Они могут успешно использоваться для оптимизации городской среды и экосистем с повышенным содержанием кадмия.

Список литературы

1. Добровольский В.В. Основы биогеохимии. М.: Высшая школа, 1998. 413 с.
2. Волков С.Н. Геохимическая эволюция кадмия в естественном и техногенном циклах миграции // Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы / Тр. Биогеохимической лаборатории. Т. 24. М.: Наука, 2003. С. 113-141.
3. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 151 с.
4. Ильин В.Б., Сысо А.И. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. 229 с.
5. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
6. Ровинский Ф.Я., Бурцева Л.В., Петрухин В.А. и др. Фоновое содержание свинца, ртути, мышьяка и кадмия в природных средах (по мировым данным) // Проблемы фонового мониторинга состояния природной среды. Вып. 1. Л.: Гидрометеиздат, 1982. С. 14-35.
7. Сергеев И.В., Иванов В.Б. Физиологические аспекты токсического действия кадмия и свинца на высшие растения // Физиология растений, 2001. Т. 48. № 4. С. 606–630.
8. Шихова Н.С., Полякова Е.В. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.

ПОСЛЕДСТВИЯ НЕРЕГЛАМЕНТИРОВАННЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ РУБОК НА ЭКОСИСТЕМЫ ПРИАМУРЬЯ

Шлотгауэр С.Д.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

CONSEQUENCES OF INDEPENDENT TIMBER INDUSTRY FELLING ON ECOSYSTEMS OF PRIAMURYE

Shlotgauer S.D.

Institute of water and ecology problems, FEB RAS

The impact of timber harvesting in the area of the impact on ecosystems monsoon low mountains Amur region, there is continued restructuring of aquatic and terrestrial ecosystems, endanger the comfortable living of the population.

Растительный покров – важнейший элемент стабилизации экосистем и ландшафта. Это наиболее динамичный блок, способный быстро реагировать на изменения внешней среды и на антропогенные воздействия. Он обладает высокими информативными показателями для оценки состояния природы и её отдельных компонентов (климата, рельефа, почв, мерзлоты, водности и др.). Кроме того, растительный покров выполняет важнейшую энергетическую функцию, как источник первичной продукции. Он способен изменить физические и химические параметры среды [3].

Растительный покров, особенно леса, оказывают большое влияние на гидрологический режим экосистем. Он трансформирует поверхностный сток во внутрипочвенный, а часть осадков задерживает в кронах и лесной подстилке. Большая доля осадков растениями расходуется на транспирацию, а остальная их часть, проникая в грунтовые воды, стекает в водотоки.

Защитная роль лесной растительности для водотоков среднегорных ландшафтов Приамурья исследовалась сотрудниками Института водных и экологических проблем в бассейне р. Анюй [2, 4]. Собственные наблюдения по влиянию лесопромышленных рубок нами были получены во время работ по международным проектам Модельный лес «Гассинский» (1995-2005 гг.); Грант WWF DR29/RU00 9608 GLM «Protecting Biodiversity in Samarga Basin» (2007 г.); грантам ДВО, «Катастрофические преобразования экосистем Приамурья» 2-И-ПЗО-13 (2011-2014 гг.) и др.

Водоохранно-защитная роль лесной растительности и, соответственно, влияние рубок возрастают с высотой местности и с уменьшением размера речного бассейна, поэтому рекомендации по нормам лесистости и площадям рубок главного пользования дифференцируются в зависимости от размеров и высотного положения бассейнов. Сокращение лесистости малых горных бассейнов с площадью водосбора до 300 км² и, особенно, до 100 км² приводит к значительному возрастанию максимального летнего и зимнего стоков. Отсюда следует, что в истоках горных рек Баджала, Тумнина, Анюя, Хора, непосредственно примыкающих к линиям главных водоразделов, рубки главного пользования должны быть резко ограничены [6].

Характер снеготаяния весной и процесс формирования стока весеннего половодья так же зависит от того, какой интенсивности рубки и на каких по размеру площадях преобладают на водосборе. Для малых водотоков северного Сихотэ-Алиня коэффициент неравномерности стока не повышался при таком распределении площадей вырубок, когда доля их с интенсивностью выборки запаса от 51 до 100 % составляла не более 40 % от общей площади вырубок за год (в том числе доля рубок с интенсивностью вырубки запаса от 76 до 100 % не более 10 %), а площади с интенсивностью рубки менее 35 % и от 36 до 50 % были примерно одинаковы. Увеличение объема весеннего стока в реках под влиянием рубок является следствием повышения снегозапасов за счет уменьшения задержания его на кронах и потерь на испарение. В темнохвойных лесах, согласно исследованиям А.П. Клинцева [1] на небольших рубках накапливается снега в 1,5-2 раза больше, чем в поле, а под пологом сомкнутых древостоев его на 20-30 % меньше, чем на безлесных участках.

Гидрологами проанализированы многолетние ряды стандартных данных о стоке для ряда малых – площадью до 2-2,5 тысяч км² – речных бассейнов Нижнего Амура. Было выявлено, что показатель истощения эффективных бассейновых влагозапасов в условиях относительно слабой нарушенности лесного покрова по отношению к периоду масштабного сведения леса (рубки, пожары) увеличивается на 6-18 % (в среднем на 12 %), что в целом отражает снижение водорегулирующей способности данных бассейнов при сведении леса [4].

Материалы, полученные дальневосточными учеными на водосборах различных районов Приамурья, где проводилось масштабное уничтожение лесного покрова, указывают на увеличение паводочных расходов или на повышение локальных катастрофических паводков. Выполненный ими сравнительный анализ гистограмм распределения всех наводочных максимумов для ряда бассейнов Нижнего Приамурья позволяет утверждать о росте числа случаев высоких паводков – как внутриобъемного, так и поверхностного генезиса, при интенсивном сведении лесного покрова на водосборе. При этом возрастает количество очень низких и низких паводков – в среднем в 2,3-2,4 раза – в период открытого русла, что указывает на возрастание водорегулирующей способности бассейнов в периоды низкой водности – в силу увеличения инфильтрационных и водоудерживающих свойств почв – и может привести к росту неблагоприятных условий функционирования водных экосистем в меженные периоды [4, 5].

Прогноз возможных экологических последствий лесопромышленного освоения территории выглядит следующим образом:

1. Сведение лесов в результате вырубок и нарушение почвенного покрова на достаточно крутых склонах (больше 15°) приведут к смыву самого верхнего горизонта почвы, под которым залегает преимущественно щебнистый горизонт. На таких участках формируются антропогенно подвижные осыпи и курумы, восстановление лесной растительности на которых затруднено или невозможно.

2. Увеличение неравномерного стока повсеместно способствует активизации русловых деформаций в реках II-IV порядков, усилению многорукавности, увеличению числа заломов (рр. Аты, Шумная, бассейн Тумнина). Это привело к сокращению числа плесов и перекатов и одновременно к увеличению их размеров, что отражается на сокращении благоприятных мест для нереста и нагула рыбы. Кроме того, уменьшение скоростей течения способствует заилению речных русел, особенно плесов.

3. Нарушение почвенного покрова на водосборах приводит к более интенсивному поступлению в русла рек обломочного материала различной крупности в результате плоскостного смыва и линейной эрозии. Эти процессы также способствуют усилению активности русловых деформаций, заилению русел и повышению селевой опасности. Подобные последствия лесоразработок наиболее ярко выражены в бассейнах среднего течения рр. Хуту, Куптурку и Бомболи.

4. Оползневые процессы проявятся на ограниченной территории, на отдельных участках сползание делювия и грунтов приведет к блокировке стока. Поступление деревьев в русла рек, формирует заломы. Усиление активности снежных лавин также замедляет восстановление лесной растительности на отдельных участках в верхнем поясе гор (Баджал, Ям-Алинь).

5. Активизация селевых потоков в долинах небольших рек привела к переносу рыхлых отложений в долины крупных водотоков. Вероятность селевых потоков при сведении лесов возрастает в бассейнах рек Хуту, Бомболи, Аты, Шумная и др.

В настоящее время актуальная проблема влияние вырубки леса на гидрологический режим рек - приобретает особое значение. Ежегодно вырубаются сотни тысяч гектаров леса. Вследствие этого происходит значительное преобразование гидрологических процессов, зачастую имеющих негативный характер. Так общий сток за годовые интервалы может не изменяться, в то же время наблюдается перераспределение стока во времени и в пространстве, фиксируется исчезновение сотен малых рек и ухудшение качества вод многих водотоков. Рубки повышают интенсивность эрозионных процессов [2].

Снижение водоохраной и водорегулирующей функции малых и средних водотоков за счет обезлесивания водосборов, падение противозерозионной, противолавинной, мерзлотостабилизирующей и общей средообразующей роли лесных формаций в средне- и высокогорной местности уже привели к ряду необратимых катастрофических последствий: просадке грунтов, росту курумов, осыпей, оползней, нерегламентированности стока в период муссонных дождей, и как следствие – наводнениям, к деградации биотопов и изменению ландшафта территории. Активно идет флористическая и фитоценотическая перестройка и потеря редких видов растений, имеющих в пределах предполагаемых к лесоразработкам районах точечное и локальное распространение. Вместе с тем важно отметить то обстоятельство, что в ботаническом (как, впрочем, и зоологическом) отношении данные территории изучены крайне недостаточно и потому требуют более детальных натуральных исследований.

В результате лесопромышленного освоения среднегорных и высокогорных территорий Приамурья следует ожидать и существенного изменения его биогеографических функций. В настоящее время долины рек выполняют очень важную роль экологических коридоров, обеспечивающих обмен генофондом биотических комплексов значительной части Северного

Сихотэ-Алиня, Буреинского нагорья и прежде всего, между бассейнами рек Тумнин, Гур, Анюй, Тунгуска, Амгунь и др. Это своего рода связующий узел, поддерживающий движение генетических потоков и в целом стабильность экосистем большого района. Этим коридором пользуются многие животные во время сезонных миграций. Использует его и амурский тигр. В связи с этим на лесопромышленных компаниях, а также на ученых и специалистов-экологах лежит особая ответственность за сохранение эколого-функциональной значимости этой территории.

Очевидно, что любая, за редким исключением, хозяйственная деятельность в естественных природных комплексах приводит к изменению их структуры, процессов функционирования и нередко к общим отрицательным последствиям. Поэтому главной задачей хозяйственного освоения территории следует считать ликвидацию этих последствий и «смягчение» жестких воздействий на природную среду путем применения испытанных «щадящих» старых и внедрения новых методических и технологических решений.

Таким образом, в начале нового столетия природные среднегорные экосистемы Приамурья продолжают подвергаться сильному и многоплановому антропогенному воздействию, приводящим к негативным последствиям не только для видов биоты, но и человека. Интенсивное потепление климата в Амурском бассейне в 2-3 раза превосходящее глобальные тренды, нерегламентированное земле-и-водопользование, сведение крупных массивов лесной растительности привели к существенной перестройке как водных, так и наземных экосистем Меванджи, Сихотэ-Алиня, Джаки-Унахты-Якбыяна и др.

По свидетельству экспертов современное состояние российского Приамурья представляет угрозу национальной безопасности России, ее единству и перспективам развития [3].

Список литературы

1. Клинец А.П. Защитная роль лесов Сахалина. Южно-Сахалинск. 1973. С. 130–131.
2. Ким В.В. Зависимость нормы стока рек юга дальнего Востока от природных факторов // Формирование вод суши юга Дальнего Востока. Владивосток: ДВО АН СССР, 1988. С. 57–62.
3. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных экосистем Севера. М., Изд-во УРАО, 1996. 116 с.
4. Шамов В.В. Изменение водного баланса бассейнов малых рек муссонной области под влиянием хозяйственной деятельности. Отчет фонду К. и Дж. Маккартуров (грант № 95-1109A-FSU). Хабаровск, 1997. 36 с.
5. Шамов В.В., Гарцман Б.И. Анализ дождевых паводков в Приамурье в связи с рубками и пожарами // Экстремальные гидрологические события: Теория, моделирование и прогнозирование: Тр. Междунар. науч. конф., Москва, 3-6 ноября 2003 г. М., 2003. С. 93–97.
6. Жильцов А.С. Водоохранно-защитная роль хвойно-широколиственных лесов Южного Приамурья // Гидрологическая роль лесных геосистем. Новосибирск: Наука, 1989. С. 97–101.

ABRUPT RISE OF DISSOLVED IRON CONCENTRATION IN THE LATE 1990s' AND POSSIBILITY OF INFLUENCE OF SEASONAL PERMAFROST DYNAMICS IN THE AMUR RIVER BASIN

Takeo Onishi¹, Shamov V.V.², Takumi Kubo³, Takayuki Shiraiwa³, Yuta Tashiro⁴, Muneoki Yoh⁴, Kim V.I.⁵, Shesterkin V.P.⁵

¹Faculty of Applied Biological Sciences, Gifu University, Gifu, Japan

²Pacific Geography Institute FEB RAS, Vladivostok Russia

³Institute of Low Temperature Science, Hokkaido University, Hokkaido, Japan

⁴Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan

⁵Institute for Water and Environmental Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Analysis of long-term dissolved iron concentration of the Amur River basin indicates that abnormal rise of dissolved iron concentration of the period is ubiquitous throughout the basin, suggesting the prevailing phenomena such as climate conditions has large influence. Thus, correlation analysis between dissolved iron concentration and temperature and precipitation was conducted. The result shows that July temperature has strong correlation with dissolved iron concentration. Supported by the fact that soil temperature is also shows increasing trend, we propose that the permafrost dynamics should have a large influence on dissolved iron concentration of rivers.

1. Introduction

Iron is the limiting nutrient of phytoplankton in the Sea of Okhotsk where the huge amount of freshwater of the Amur River flows into. It is estimated that about half of iron in this system is fed by the Amur River (Nishioka et al., 2014). Main source of dissolved iron of the Amur River is found to be wetlands. However, conversion of wetland to agricultural lands is expected to have a great impact on the amount of dissolved iron production (Onishi et al., 2010). Thus, to know how dissolved iron is produced is essential for the iron mediated terrestrial-marine ecosystem such as the Amur-Okhotsk system.

One of the unsolved phenomena related to the long term dissolved iron variations in the Amur River basin is that abnormal increase of dissolved iron concentration during the period from 1996 to 1998 (Shamov et al., 2014). Though there might include a several factors governing the dissolved iron variations, we proposed a possibility of seasonal permafrost dynamics as a promising factor influencing on dissolved iron productivity (Shamov et al., 2014). But, this is still a hypothesis, and it is not thoroughly proved yet. Thus, in this paper, we will attempt to show the possibility of influence of seasonal permafrost dynamics on dissolved iron production based on past data, results of on-going research we are now conducting.

2. Datasets and methods

There are accumulated long-term data of dissolved iron concentration of the Amur River, regularly collected by ROSHYDROMET. We basically utilized these datasets to analyze characteristics of dissolved iron concentration of the Amur River basin. Dissolved iron concentration of the Amur River basin has been measured more than 40 years at around 40 monitoring stations established in the basin. Measuring frequency is basically once in a month. Sampled water is filtered by GF/F filter and dissolved iron concentration was measured by colorimetric method with 1,10-phenantroline. Based on the analysis of datasets, we attempted to propose a hypothesis which can be an explanation of abrupt increase of dissolved iron concentration in the late 1990s'.

3. Results and discussion

3.1 Long term trends of dissolved iron concentration

Typical long-term trends of dissolved iron concentrations along the main and a several tributaries of the Amur River basin is shown in **Figure 1**. During the period from 1996 to 1998, we can observe that dissolved iron concentration ubiquitously shows abnormal increase throughout the basin. At every stations, largest peak was recorded in late 1990s'

In addition, at many stations, a several peaks were recorded periodically since 1960. The periods were, 1970-1980, and late 1990s' Based on the analysis of this ubiquitous trends, it can be said that long-term variation of dissolved iron might be governed by large scale phenomena such as climate conditions.

3.2 Correlation analysis with climate conditions

In general, there are two possible mechanisms for accelerating dissolved iron production. The first possible mechanism is flooding. The second is huge amount of

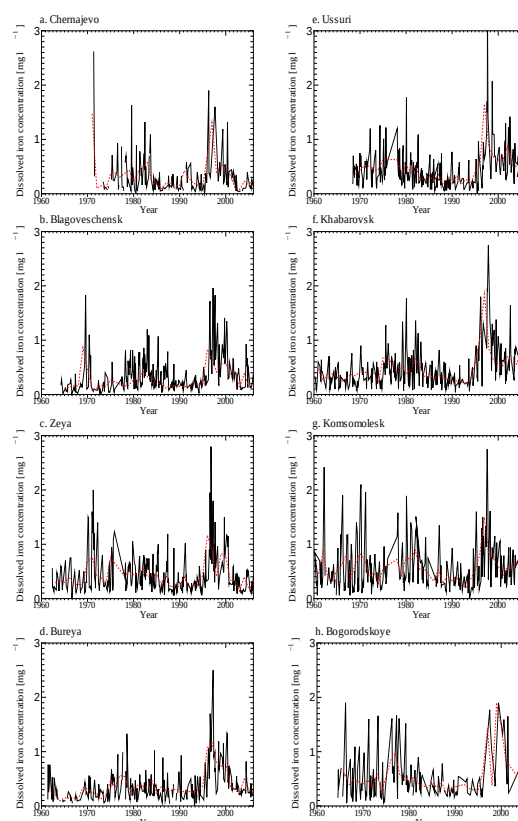


Figure 1. Long-term trends of dissolved iron concentration at the main course of the Amur River, and main tributaries of the river.

groundwater pumping for irrigation. However, these possible factors are not common factors throughout the basin. On the other hand, climate conditions are affecting terrestrial biogeochemical conditions throughout the basin. Thus, correlation analysis between dissolved iron concentration and climate conditions was conducted to identify climate factors which might have influence on the dynamics of dissolved iron concentration. Discharge weighted annual dissolved iron concentration at the Khabarovsk monitoring stations, which is used for dependent variable, were calculated, while precipitation and temperature were selected as dependent variables. CRU TS v. 2.10 (Mitchel and Jones, 2005) were utilized for climate variables. Spatial resolution of this dataset is 0.5°, and time step is monthly from 1901 to 2002. In addition, for both dissolved iron concentration, and climate conditions, 3 year moving average, and 5 year moving average data is calculated.

The result shows that while July temperature has strong correlation with dissolved iron concentration, precipitation of January also has moderate correlation. Trends of dissolved iron concentration at Khabarovsk and July temperature of its watershed in 5 year moving average values is shown in **Figure 2**.

Though this relationship is only for the one monitoring station at Khabarovsk, it shows very similar trends, implying there might be mechanistic relationships between summer temperature, and winter precipitation and dissolved iron concentration. Then, we also examined the long-term trends of soil temperature at Khabarovsk monitoring station by ROSHYDROMET. Though no strong relationship was found between dissolved iron concentration and soil temperature, we found that the soil temperature has increasing trend.

3.3 Hypothesis

Based on the results of analysis, we hypothesized that permafrost dynamics affected by climate conditions might have an important impact on dissolved iron production. The cause and effect diagram of the hypothesis is shown in **Figure 3**. Both air temperature in summer and precipitation in winter with the form of snow have the effect of rising soil temperature. Consequently, active layer of permafrost during summer season will be extended. As a result, soil moisture during the summer season will be increased. Then, soil redox condition might be also changed to more reductive condition due to the soil moisture increase, accelerating dissolved iron production. Though the hypothesis is not satisfactory proved yet, it may have a possibility to give good explanation of abnormal rise of dissolved iron concentration in the late 1990s’.

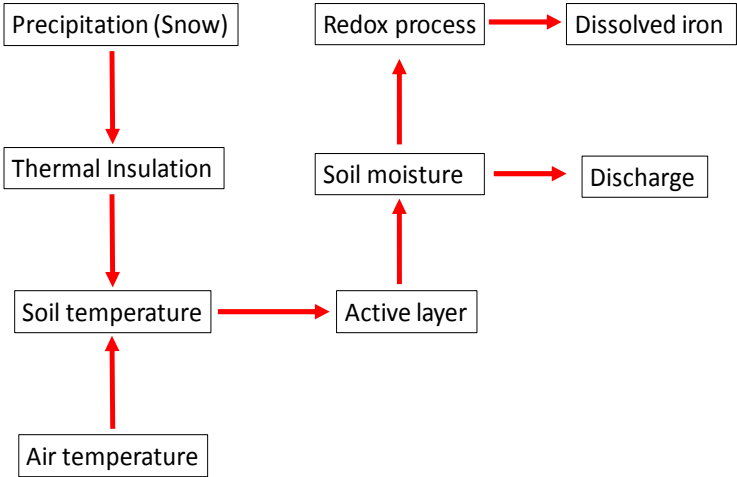


Figure 3. Possible accelerating mechanism of dissolved iron production by climate changes.

4. Conclusion

Through the analysis on long-term trend of dissolved iron in the Amur River basin, abrupt rise of dissolved iron concentration during the late 1990s’ is ubiquitous. Thus, correlation analysis between dissolved iron concentration and temperature and precipitation was conducted. The result shows that July temperature has strong correlation with dissolved iron concentration. Supported by the fact that soil temperature is also shows increasing trend, we propose that the permafrost dynamics should have a large influence on dissolved iron concentration of rivers. Lastly, based on the extensive field surveys on the

Tyrma watershed, we found one specific land cover type called ‘Mapь’. we are now focusing on the relationships between this ‘Mapь’ and dissolved iron concentration.

Acknowledgement

This study was conducted under the framework of an international project entitled “Human activities in Northeastern Asia and their impact on the biological productivity in the North Pacific Ocean,” funded by the Research Institute for Humanity and Nature (RIHN) from 2005 to 2009, and the research project entitled “Evaluation of the impact of permafrost dynamics on dissolved iron load of the Amur River”, funded by Grants-in-aid for Scientific Research by JSPS. We also thank the entire staff at ROSHYDROMET, in particular Mr. Alexander Gavrilov for his collaboration.

References

1. Mitchel T.D., P.D. Jones, An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high-resolution grids, *International Journal of Climatology*, 25, 693-712, DOI: 10.1002/joc.1181. (2005)
2. Nishioka, J., T. Nakatsuka, K. Ono, Y.N. Volkov, A. Scherbinin, T. Shiraiwa, Quantitative evaluation of iron transport processes in the Sea of Okhotsk, *Progress in Oceanography*, 126, 180-193, doi:10.1016/j.pocean.2014.04.011. (2014).
3. Onishi, T., Y. Muneoki, H. Shibata, S. Nagao, M. Kawahigashi, V. Shamov, Topography as a macroscopic index for the dissolved iron productivity of different land cover types in the Amur River Basin, *Hydrological Research Letters*, 4, 85–89, DOI: 10.3178/HRL.4.85. (2010)
4. Shamov, V.V., T. Onishi, V. V. Kulakov, Dissolved Iron Runoff in Amur Basin Rivers in the Late XX Century, *Water Resources*, 41(2), 201–209, DOI: 10.1134/S0097807814020122. (2014)

**ВЛИЯНИЕ ПЕРЕНОСЧИКОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ В
АГРО- И БИОЦЕНОЗАХ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ**

Волков Ю.Г., Какарека Н.Н.
ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

**INFLUENCE OF VECTORS TO SPREADING OF VIRUS DISEASES IN AGRO- AND
BIOCENOSSES OF RUSSIAN FAR EAST**

Volkov Y.G., Kakareka N.N.
Institute of Biology and Soil Sciences FEB RAS

The wide spread of pathogenic viruses in the Far East of Russia facilitated by the presence here the effective vectors in mass. The most active and common are aphids which can spread viruses in artificial and natural plant communities especially among the *Rosaceae*, *Asteraceae*, *Fabaceae* and *Poaceae*. In addition to aphids, effective vectors of economically important and harmful viruses are dark leafhopper *Laodelphax striatellus*, *Epilachna vigintioctamaculata*, nematode genera *Longidorus*, *Xiphinema*, and *Triphodorus*.

По своему географическому положению юг Дальнего Востока России входит в зону муссонного климата с характерными для него высокими дневными температурами и относительной влажностью воздуха в период вегетации возделываемых культур. Особенно теплым и влажным является август, когда ночные и дневные показатели температуры и относительной влажности воздуха практически выравниваются.

Экологическая ситуация осложняется здесь и тем, что над регионом проходят природные миграционные потоки возбудителей всевозможных природно-очаговых заболеваний и их многочисленных переносчиков [4]. Одним из таких потоков являются различные представители равнокрылых хоботных, главным образом, тлей (Homoptera Aphisidinea), мигрирующие из юго-восточных районов земледелия (главным образом, Китая) в более северные и северо-западные районы сельскохозяйственного освоения. В силу изложенных причин южная часть Дальневосточного региона России имеет самый высокий инфекционный фон в нашей стране. Одно из подтверждений тому – повсеместное распространение вирусных заболеваний в посевах сельскохозяйственных культур. Вирусы стали частью биологического разнообразия в естественных и искусственных экосистемах.

Объектом исследований служили природные ценозы и посевы различных культур хозяйств, расположенных в районах, где сосредоточена основная часть сельскохозяйственного производства Приморского, Хабаровского краёв, Амурской, Камчатской и Сахалинской областей.

Маршрутные обследования полей проводили в соответствии с общепризнанной методикой. Распространенность болезни в хозяйстве и в районе в целом вычисляли как средневзвешенный процент, принимая во внимание размеры обследованных полей.

На полях брали образцы живых растений с характерными симптомами вирусного поражения и доставляли в лабораторию для последующей диагностики.

В процессе идентификации проверялась и возможность передачи выявленных заболеваний посредством насекомых. С этой целью тлей, и других видов насекомых, питавшихся на зараженных растениях, подсаживали на сеянцы здоровых растений, выращенные в теплице.

С целью выявления распространенности афидид по Дальневосточному федеральному округу и выяснения плотности их полевой популяции обследование посадок картофеля было проведено во всех административно-территориальных единицах ДФО (за исключением Саха–Якутии; здесь учет производился эпизодически и в основном на дикорастущих растениях).

Широкому распространению фитопатогенных вирусов на Дальнем Востоке России способствует наличие здесь в массе эффективных переносчиков. Возбудители вирусных и виroidных заболеваний могут передаваться различными путями, но основным вектором инфекции являются насекомые, преимущественно с колюще-сосущим ротовым аппаратом: тли, или афидиды, цикады (*Homoptera*, *Delphacidae*) и растительноядные клопы (*Heteroptera*, *Miridae*).

Из 434 видов насекомых, известных на сегодня мировой науке в качестве переносчиков инфекции, 300 (около 70%) приходится на тлей. А количество вирусов, переносимых ими в эксперименте, достигло 200 из 303 проверенных [5].

На Дальнем Востоке России отмечены представители всех 13-ти семейств мировой фауны тлей. Здесь идентифицировано около 400 видов, более 50 из которых имеют отношение к переносу фитовирусов. Вредоносность афидид обусловлена рядом обстоятельств. Тли распространены на всех континентах. За счет партеногенеза у этих насекомых высокий коэффициент размножения. За короткий срок они могут дать многочисленное потомство. Тли питаются на хвойных и на цветковых растениях, а некоторые виды – и на папоротниках. В отличие от многих других насекомых, у афидид, помимо бескрылых, есть и крылатые особи, что позволяет им быстро осваивать новые пространства и новые кормовые ресурсы.

У афидид выработалась высокая пластичность организма адекватно меняющимся условиям существования, в том числе – быстро возникающая резистентность к ядохимикатам. Колюще-сосущий ротовой аппарат тлей позволяет им питаться на растении, не приводя его к быстрой гибели, в отличие, скажем, от питания грызущих насекомых. Это обстоятельство делает афидид активными и высокоэффективными переносчиками фитовирусов. Таким образом, тли наносят растениям двойной ущерб: как широко распространённые многочисленные вредители, так и активные переносчики вирусной инфекции.

Круг первичных растений-хозяев у тлей обычно хорошо очерчен и охватывает немногие близкородственные виды, которые, как правило, являются деревьями или кустарниками. Редко в роли первичного хозяина выступает травянистое растение, например, горошек однопарный – *Vicia unijuga* A.Br., на котором в фазе яйца происходит перезимовка зеленой виковой тли – *Megoura viciae* Buckt. [1]. Вторичные же растения-хозяева полноциклов афидид, чаще всего, значительно разнообразнее в видовом отношении, чем их первичные хозяева и среди них всегда могут быть восприимчивые к инфекции виды.

По многолетним наблюдениям в период экспедиционных поездок по территории Приморского и Хабаровского краев, а также Амурской области, тли при колонизации травянистых растений отдают предпочтение представителям семейств Розоцветные, Астровые, Бобовые и Мятликовые и именно среди растений этих семейств наблюдается наибольшее количество инфицированных вирусам [2].

Тли, вредящие сельскохозяйственным культурам, как правило, полифаги. Например, персиковая тля способна питаться на 400 с лишним видах растений из более 50 семейств. Ей мало уступают в своей многоядности бахчевая, бобовая (свекловичная) и люцерновая тли. Исходя из сложных трофических связей, следует признать, что наибольшее видовое разнообразие афидид и их массовое размножение будет наблюдаться в станциях с наибольшим флористическим разнообразием. Наиболее оптимально сочетание древесных (кустарниковых) пород с травянистыми растениями (лесные опушки, сады и ягодники, дачные участки и т.п.).

Важную роль при определении эффективности переноса афидидами вирусов играет глубина проникновения хоботка. Мозаичные вирусы типа S, M, Y-вирусы картофеля, желтой мозаики фасоли, мозаики сои и др. размножающиеся паренхиме листа передаются видами тлей часто делающие пробные уколы и хоботок которых не проникает глубоко, а вирусы, вызывающие деформации, желтухи и размножающиеся во флоэме, такие как вирус скручивания листьев картофеля, желтой карликовости ячменя и др. передаются тлями, сосущими сок длительное время.

Способность тлей к окрылению и повышенная тенденция их к миграции делает афидид наиболее активными и мобильными переносчиками вирусной инфекции. Такой поиск пищевых ресурсов сопровождается массовыми пробными уколами нового потенциального кормового объекта. Именно в этот момент и выявляется истинная сумма так называемого «виороформного давления переносчиков». К виороформным способностям специфических тлей-заселителей культуры добавляются опасности со стороны случайных мигрирующих тлей, зачастую обладающих виороформными свойствами. Следует помнить, что мигрируют и делают пробные уколы не только особи в пределах своего ценоза, но и тли с сопредельных территорий, т.е. из «чужих» растительных сообществ. Массовое появление таких мигрантов наблюдается в конце – начале июля. Сумма виороформного давления на каждую возделываемую культуру на юге российского Дальнего Востока очень высока. Здесь практически любое растение подвергается колонизации персиковой тлей, имеющей самый высокий коэффициент вирусного воздействия. Плотность колоний *M. persicae* составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч особей/лист (куст). А «чужие» (неспецифические для растения) тли представлены в отловах десятком-другим видов (удельный вес их – от 30% и более).

Необходимо констатировать, что самые благоприятные для сельскохозяйственного производства районы по климатическим показателям являются столь же благоприятными для развития и лёта афидид. Неблагоприятные для них условия складываются лишь в северных (северо-западных и северо-восточных) зонах регионов ДФО.

Отмечено, что максимальное проявление вирусных заболеваний на растениях – спустя 15-20 дней после пика численности переносчиков. Установлено, что в большинстве случаев перезаражение растений от первичного очага происходит в пределах 5-15 м.

Большую роль для распространения фитовирусов играют другие представители равнокрылых хоботных – цикадки. Особенно важна эта роль в распространении вирусов, поражающих злаковые культуры. Темная цикадка является переносчиком нескольких вирусов, поражающих злаковые культуры на Дальнем Востоке России. Это вирус северной мозаики злаков (ВСМЗ), вирус закукливания злаков (ВЗЗ), вирус штриховатости риса (ВШР) и вирус русской мозаики овса (ВРМО), которые вызывают очень серьезные заболевания. Данные о биологии цикадки на Дальнем Востоке России приводятся в работе Мамаева П.Ю. [1988, 1989, 1998]. Темная цикадка *Laodelphax striatellus* Fallen относится к семейству Delphacidae. Во всех генерациях встречаются длиннокрылые (способные к дальним перелётам) и короткокрылые формы. Личиночная стадия имела 5 возрастов по 2-5 дней. При снижении температуры ниже 10°C развитие личинок замедлялось и при дальнейшем снижении температуры они впадали в зимнюю диапаузу. Обычно зимуют личинки 3-4 возрастов под листьями растений. Весной (апрель – начало мая) личинки заселяют всходы многолетних злаков. По достижении суммы положительных температур (250-260°C) происходит окрыление цикадок и они мигрируют на посевы культивируемых злаков. Для взрослых особей темной цикадки основными кормовыми растениями среди дикорастущих злаков являются однолетники – *Avena fatua*, *Setaria glauca*, *S. viridis*, *Eriochloa villosa*, *Echinochloa crusgali*. Цикадки могут некоторое время питаться и на некоторых многолетних злаках, но лабораторные исследования показали, что долго жить на многолетниках они не могут и быстро (за 3-10 дней) погибают. Личинки же могут питаться и развиваться на этих растениях и хорошо выживают весной, пока не начали вегетацию однолетние культивируемые и дикорастущие виды. Вирус цикадки воспринимают обычно в личиночных стадиях. Многие вирусы могут размножаться в темной цикадке и поэтому остаётся вирофорной до самой смерти.

Данные о других видах цикадок, распространенных на Дальнем Востоке России в литературе отсутствуют.

Одним из важных переносчиков вирусов, особенно поражающих картофель, является двадцативосьмипятнистая картофельная коровка *Epilachna vigintioctamaculata*. Ареал обитания эпипляхны очень широк – Хабаровский и Приморский края, юг острова Сахалин и южные Курильские острова, север Японии, Северо-Восточный Китай. Она – абориген Дальнего Востока. Жуки зимуют под лесной подстилкой на лесных опушках, под кучами растительных остатков на полях, или в верхнем слое почвы. Зимостойкость эпипляхны очень высокая, ее жуки не погибают при температуре до -45°C, массовая гибель коровки отмечается только в малоснежные, морозные зимы. Летом, первая и последующие генерации эпипляхны развиваются на картофеле. Личинки интенсивно питаются на листьях, затем окукливаются и превращаются в молодых жуков, которые активно нападают и на другие виды растений (особенно тыквенные), распространяя вирусы.

Кроме насекомых, важную роль в переносе ряда экономически важных и вредоносных вирусов являются паразитирующие на корнях растений мелкие свободноживущие нематоды, из родов *Longidorus*, *Xiphinema*, *Triphodorus*. Вирусы, которые распространяются этими переносчиками, обычно поражают большой круг хозяев в том числе и в природной флоре, вызывая серьезные заболевания, часто сопровождающиеся гибелью растений. В переносе вирусов играют роль и паразитирующие грибы *Polymyxa graminis* и *Olpidium brassicae*, но они больше распространены среди культивируемых растений.

Таким образом, переносчики играют важную роль в фитосанитарном состоянии искусственных и природных растительных сообществ, распространяя вредоносные патогены, снижающие устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды.

Список литературы

1. Дьяконов К. П. Тли Homoptera, Aphidinea бобовых растений Дальнего Востока // Фауна и экология насекомых Приморского края и Камчатки. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 14-33.
2. Костин В. Д. Вирозы дикорастущих растений Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2005. 122 с.
3. Мамаев П. Ю. Распространение и особенности циркуляции вируса мозаики злаков // Фитовирусы Дальнего Востока. Владивосток: ДВО РАН, 1993. С 39-57.
4. Пухальский А. В. Неотложные задачи в области селекции и семеноводства в районах Сибири и Дальнего Востока // Развитие с.х. Сибири и Дальнего Востока. М.: Колос, 1980. С. 214-225.
5. Ghosh M.R., Raychaundhuri D.N. Biological aspects of aphid vectors in the transmission of plant virus diseases // Proc. Indian Nat. Sci. Acad. 1980. V. 46, № 6. P. 822-826.

ДРЕВЕСНЫЕ ВИДЫ ПРИМОРСКОГО КРАЯ, ВОШЕДШИЕ В КРАСНЫЙ СПИСОК МСОП, И ИХ ПРИРОДООХРАННЫЙ СТАТУС

Гладкова Г.А., Сибирина Л.А.
ФГБУН Биолого-почвенный институт ДДВО РАН

TREE SPECIES OF THE PRIMORSKY REGION, INCLUDED IN THE IUCN RED LIST AND THEIR CONSERVATION STATUS

Gladkova G.A., Sibirina L.A.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS. gladkova@ibss.dvo.ru

We have considered the assessing of 18 tree species growing in Primorsky Krai in the IUCN Red List. In some cases, the risk of disappearance or drastic reduction of the species is overestimated. This applies to *Picea jezoensis* (Siebold et Zucc.) Carr. = *P. ajanensis*, *Abies nephrolepis*, *Betula costata*, *Maackia amurensis*, *Chosenia arbutifolias*, *Carpinus cordata*, *Pinus koraiensis*. Some species included in the IUCN Red List deserve to be assessed in the Red Book of Primorsky Krai. This is *Abies holophylla* and *Alnus japonica*.

Международный союз охраны природы (МСОП – IUCN) определяет направления международного сотрудничества и национальной политики государств в области природоохранной деятельности и разрабатывает общие принципы и стратегию охраны природы. С 2001 г. МСОП использует улучшенную версию Категорий и критериев как, например: endangered (EN) – находящиеся под угрозой исчезновения; vulnerable (VU) – уязвимые; near threatened (NT) – находящиеся в состоянии близком к угрожаемому; least concern (LC) – вызывающие наименьшее опасение; и другие. Новые критерии Красного списка угрожаемых видов (The IUCN Red List of Threatened Species) МСОП были приняты для повышения объективности оценки охраняемых видов. Несмотря на основную цель версии 3.1 МСОП [4] – классификации как можно более широкого спектра видов по степени их угрозы исчезновения – в отдельных случаях риск исчезновения может быть занижен или преувеличен.

Цель работы состояла в оценке внесения древесных видов Приморского края в Красный список МСОП [5].

Дендрофлора российского Дальнего Востока, а в особенности Приморского края, отличается высоким разнообразием. Здесь встречается много редких видов внесенных в Красную книгу Российской Федерации (РФ) и Красную книгу Приморского края (ПК). Помимо этого ряд наших древесных видов включен в Красный список МСОП (табл. 1).

Таблица 1. Количество древесных видов, внесенных в Красные книги и Красный список МСОП

Красная книга РФ [2]	Красная книга ПК [1]	Красный список МСОП [5]
8 (89)	10 (214)	18

Примечание. В скобках дано общее количество краснокнижных сосудистых растений Приморского края.

Как видно из таблицы, количество древесных видов, входящих в Красный список МСОП, более чем в 2 раза превышает количество таковых в федеральном списке, а из Красной книги РФ и Красной книги ПК (табл. 2) в него входят всего 5 видов. *Betula schmidtii* (береза Шмидта), *Kalopanax septemlobus* (калопанакс семилопастной), *Armeniaca mandshurica*, *A. sibirica* (абрикосы маньчжурский и сибирский), *Cerapadus glandulifolia* (церападус железистолистный) отсутствуют в Красном списке.

15 видов из Красного списка (табл. 2) имеют категорию LC – т.е. их состояние вызывает наименьшее опасение, 2 вида категорию – NT – находящиеся в состоянии близком к угрожаемому, и 1 вид – VU – уязвимый.

Был проанализирован статус и размер площадей занимаемых деревьями, внесенных в Красные книги РФ и ПК и Красный список МСОП.

Таблица 2. Категории и статус древесных пород, входящих в Красный список МСОП и красные книги Российской Федерации и Приморского края

№	Название	Красный список МСОП			Красная книга	
		Категории, версия	Год		РФ	ПК
1	<i>Abies holophylla</i> Maxim.* Пихта цельнолистная*	NT 3.1	2010	2013	Не включен	
2	<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim. Пихта почкочешуйная, белокорая	LC 3.1	2010	2013	Не включен	
3	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud. Ольха японская	LC 3.1	2014	2014	Не включен	
4	<i>Betula costata</i> Trautv. Береза ребристая	LC 3.1	2014	2014	Не включен	
5	<i>Betula ermanii</i> Cham. Береза Эрмана, каменная	LC 3.1	2014	2014	Не включен	
6	<i>Carpinus cordata</i> Blume. Граб сердцелистный	LC 3.1	2014	2014	Не включен	
7	<i>Chosenia arbutifolia</i> (Pall.) A. Skvorts. Кореянка земляничниколистная (чозения)	VU 2.1	1998	1998	Не включен	
8	<i>Juniperus rigida</i> Siebold et Zucc. (<i>J. rigida</i> subsp. <i>litoralis</i> Urussov) Можжевельник твердый*	LC 3.1	2011	2013	2 а	EN
9	<i>Larix olgensis</i> A. Henry = <i>L. gmelinii</i> var. <i>olgensis</i> Лиственница ольгинская*	NT 3.1	2011	2013	2 а	VU
10	<i>Maackia amurensis</i> Rupr. et Maxim. Маакия амурская	LC 3.1	2010	2012	Не включен	
11	<i>Picea koraiensis</i> Nakai Ель корейская	LC 3.1	2010	2013	Не включен	
13	<i>Picea jezoensis</i> (Siebold et Zucc.) Carr. = <i>P. ajanensis</i> Ель аянская	LC 3.1	2010	2013	Не включен	
14	<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc. Сосна густоцветковая*	LC 3.1	2011	2013	2 а	LR
15	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc. Сосна корейская (кедр)*	LC 3.1	2010	2013	Не включен	
16	<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel. Сосна низкая	LC 3.1	2011	2013	Не включен	
17	<i>Quercus dentata</i> Thunb. Дуб зубчатый*	LC 2.3	1998	1998	3 г	VU
18	<i>Taxus cuspidata</i> Siebold et Zucc. ex Endl. Тис остроконечный*	LC 3.1	2010	2013	3 д	VU
19	<i>Armeniaca mandshurica</i> (Maxim.) B. Skvortz. Абрикос маньчжурский*	Не включен			3 г	VU
20	<i>Armeniaca sibirica</i> (L.) Lam. Абрикос сибирский*	Не включен				EN
21	<i>Betula schmidtii</i> Regel Береза Шмидта*	Не включен			3 г	VU
22	<i>Cerapadus glandulifolia</i> (Rupr.) Nedol. Церападус железистолистный	Не включен				VU
23	<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb. ex Murray) Koidz. Калопанакс семилопастной*	Не включен			3 г	LR

Примечание. *Перечень видов (пород) деревьев и кустарников, заготовка древесины которых не допускается (5.12. 2011 г. N 513). Категории Красной книги РФ [2]: 2 – сокращающиеся в численности; 3 – редкие. Категории Красной книги Приморского края [1]: LR – низкая степень риска; EN – угрожаемый; VU – уязвимый.

Виды, не входящие в Красные книги РФ и ПК

Значительные площади в Приморье занимают (табл. 3) такие лесообразующие породы как кедр корейский, ель аянская, пихта белокорая, березы ребристая и каменная. Не ясно, зачем введены в Красный список такие хорошо возобновляемые виды как ель аянская, пихта белокорая, береза ребристая.

Авторы Красного списка не всегда владеют информацией по древесным видам, которые произрастают в российской азиатской части. Так, чозения земляничниколистная, образующая чистые (формация чозениевые леса) или смешанные с ивами и тополями леса и встречающаяся в Восточной Сибири и почти по всему Дальнему Востоку, а также в Корее и Японии, в Красном списке приводится как уязвимый вид. Авторы Списка считают, что из-за деградации и потери мест обитания наблюдается резкое сокращение численности чозении. По нашему мнению, чозения не сокращает свой ареал. Начало онтогенеза чозении имеет ряд особенностей и зависит оно не от деградации местообитаний, а от паводкового режима горных рек.

Ареал березы Эрмана (каменной) приведенный в Красном списке МСОП охватывает территорию от Байкала до Японии, включая тихоокеанское побережье России, Сахалин, Камчатку, Приморье, Приамурье, Курилы, КНР, КНДР. По-видимому, авторы Списка объединили два вида

Таблица 3. Площади занимаемыми основными древесными видами [3]

Порода	Площадь, тыс. га
Ель (аянская, корейская)	2517,1
Сосна корейская	2155,3
Береза (ребристая, даурская, белая)	1093,6
Береза Эрмана (каменная)	681,8
Пихта белокорая	423,0
Сосна низкая	45,8
Граб сердцелистный	0,2

B. ermanii и *B. lanata* (Regel) V. Vassil (*B. ermanii* Cham. var. *lanata* Regel).

Сосна низкая (кедровый стланик, крупный куст, редко – дерево) растет обычно в горах, где часто образует труднопроходимые заросли. Редкие стланиковые сообщества сокращаются из-за пожаров. В Приморском крае занимает менее 0,5 % от общей лесной площади.

Некоторые виды (приведенные ниже), внесенные в Красный список, немногочисленны, не являются самостоятельными лесообразователями, а участки с их преобладанием представляют собой этапы возрастного развития или стадию восстановительных смен коренных лесов.

Маакия амурская не образуют самостоятельных лесных формаций, является сопутствующей породой, которая встречается повсеместно в кедрово-широколиственных, дубовых и ясенево-ильмовых лесах. Возобновление ее практически везде хорошее или удовлетворительное. Пожары, рубки привели к сокращению численности маакии, но не настолько, чтобы включать ее в Красный список.

Граб сердцелистный в свежих и влажных местообитаниях участвует в формировании подчиненного полога хвойно-широколиственных лесов, где нередко преобладает. Успешно возобновляется семенным путем и порослью.

Некоторые виды, входящие в Красный список, заслуживают внесения их, хотя бы в Красную книгу Приморского края. Это – пихта цельнолистная, образующая чернопихтово-широколиственные леса, которые являются эндемичной формацией. Под влиянием антропогенного воздействия она постоянно сокращает свой ареал.

Ольха японская – реликт третичных тургайских гидрофитных и гидро-мезофитных формаций. В Приморском крае, Сахалине и Курильских островах (о-в Кунашир) вид находится на северной границе своего ареала.

Виды не входящие в Красный список МСОП

Три охраняемых в России древесных вида [2] не входят в Красный список. Это – абрикос маньчжурский, калопанакс семилопастной, береза Шмидта (железная). Их местообитания в настоящее время подвержены сильному антропогенному стрессу (пожары, строительство). Древостой с их участием деградируют, всходы и подрост встречаются редко [1].

Краснокнижные виды, входящие в Красный список МСОП

Сосна густоцветковая находится в Приморском крае на северной границе ареала. В Красный список МСОП входит с 1998 г., что не мешает вести ее заготовку в Китае и Корее.

Лиственница ольгинская – эндемик центрального Сихотэ-Алиня. Гибридные популяции распространены в Северо-Восточном Китае и Корее [1]. Указание авторов Списка, что в России велись обширные заготовки лиственницы ольгинской, не соответствует действительности. Лиственница ольгинская охраняется в России (СССР) с 1978 г.

Дуб зубчатый находится в Приморском крае на северной границе ареала. Все участки с дубом зубчатым (исключение Лазовский заповедник) приурочены к зоне интенсивного хозяйственного освоения. Они периодически прогорают, вырубаются, все это ведет к сокращению их площадей и изменению структуры.

Можжевельник твердый – реликтовый вид ксеротермического периода, в Приморье находится на северном пределе распространения [1], слабое семенное размножение, а также разрушение местообитаний ведет к сокращению численности.

Список литературы

1. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с.
2. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 855 с.
3. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока. Справочное издание. Хабаровск, Изд-во ФГУ ДальНИИЛХ, 2010. 528 с.
4. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 2012. IUCN. iv + 32 p.
5. [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПОЧВ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ ПРИМОРЬЯ (НА ПРИМЕРЕ ХАНКАЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА)

Голодная О.М.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

INVENTORY OF SOILS OF THE WETLANDS OF PRIMORYE (ON THE EXAMPLE OF THE HANKAYSKY RESERVE)

Golodnaya O.M.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, golodnaya@biosoil.ru

Results of inventory count of soils of the national natural park Khanka are provided. The systematic list of soils of the reserve is constituted. The areas of the most widespread soils of the reserve on the basis of the soils map of scale 1:500000 are counted.

Согласно национальной экологической доктрине России сохранение и восстановление природных систем, улучшение окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов являются приоритетными направлениями деятельности государства и общества. Природная среда является ценнейший компонент национального достояния. Ценность экологических ресурсов рассматривается как важнейший показатель развития страны и ее регионов. Охрана окружающей среды и природных ресурсов может быть эффективной только, если рассматривать составляющие природных комплексов как единое целое, взаимосвязанное друг с другом. Одним из эффективных методов сохранения биологического разнообразия является развитие сети особо охраняемых природных территорий. Согласно существующим концепциям, формирование системы ООПТ является необходимым условием обеспечения устойчивого развития территории. Система ООПТ помогает поддерживать общий и региональный природные балансы, сохранять природно-ресурсный потенциал, а также несет культурную и эстетическую нагрузку.

Общая площадь ООПТ Приморского края составляет 2,306 млн. га, что составляет 14 % от его территории. В пределах Приморского края в настоящее время действует 6 заповедников, общая площадь которых составляет 621 тыс. га (без акватории), что составляет 3,77 % площади субъекта [2]. Почвенный покров заповедников является одним из компонентов охраняемого ландшафта, однако в отличие от растительного и животного мира изучен недостаточно. Сведения о почвенном покрове заповедников ограничиваются в большинстве случаев материалами географических исследований. И только по отдельным заповедникам имеются материалы морфологического описания почв и дана их краткая характеристика. Систематизации материалов по почвенному покрову заповедников дальневосточного региона не проводилось. Поэтому инвентаризация почв заповедников является в настоящее время актуальной и необходимой. Это связано еще и с тем, что заповедные территории, по своей сути, являются основной базой сохранения природного разнообразия почв региона.

Объектом исследований являются почвы Ханкайского заповедника. Из всех заповедников края только территория этого заповедника приурочена к пониженным плоским формам рельефа (подчиненные ландшафты) – позднечетвертичным террасам оз. Ханка и первым надпойменным террасам речных долин. Методика предполагает определение границ территории заповедника, переносу их на Почвенную карту масштаба 1:500 000 [4], подсчету площадей почвенных выделов. Названия почв приведены в соответствии с легендой Почвенной карты.

Заповедник расположен в северо-западной части Уссурийско-Ханкайской низменности на побережье оз. Ханка. Общая площадь Ханкайского заповедника составляет 39 289 га. Территория заповедника состоит из пяти отдельных участков (Сосновый, Мельгуновский, Речной, Журавлиный, Чертово Болото), которые расположены на южном, восточном и западном побережье оз. Ханка, а также захватывают верховья и среднее течение р. Сунгача. Территория заповедника относится к водно-болотным угодьям (ВБУ) и попадает под юрисдикцию Рамсарской конвенции, что обеспечивает более высокую эффективность охраны природных комплексов заповедника.

При исследовании учитывались типичность, то есть наибольшая встречаемость данной почвы на рассматриваемой территории и представительность (репрезентативность) – отражение почвенного разнообразия заповедной территории основным природным комплексам Уссурийско-Ханкайской равнины. Основными элементами ландшафта территории являются сырые травяные луга, болота, плавни. Болота занимают 24 144 га.

ВБУ на территории Российского Дальнего Востока (РДВ) представлены болотами более чем на 80 %, а на юге Российского Дальнего Востока – на 86 %. Общая площадь ВБУ в Приморском крае составляет 1213,8 тыс. га (7,37 % площади края). Согласно схеме районирования болот юга РДВ территория относится к Приханкайскому району зоны евтрофных травяных болот лесостепи [1]. Болота и заболоченные земли играют существенную роль в подчиненных ландшафтах, распространенных на пониженных формах рельефа Уссурийско-Ханкайской равнины.

Более 90 % общей площади заповедника приходится на равнины, сложенные аллювиальными и озерно-аллювиальными тяжелосуглинистыми и глинистыми отложениями под луговыми и лугово-болотными фитоценозами. Суходольные луга занимают небольшие площади, преимущественно на дренированных участках надпойменных террас. Невысокие сопки занимают менее 1% площади заповедника.

Согласно почвенно-географическому районированию Приморского края [3] бассейн оз. Ханка расположен в пределах почвенно-географической зоны луговых черноземовидных, лугово-бурых отбеленных, луговых глеевых отбеленных и осолоделых почв под широколиственными лесами и прериями. Исследуемая территория расположена в границах Приханкайско-Сунгачинский плоскоравнинного округа Приханкайской равнинной почвенной провинции.

Округ охватывает три почвенных района: Комиссаровский дельтовый, Южно-Ханкайский приозерный и Уссури-Сунгачинский приозерно-долинный.

Комиссаровский дельтовый район, куда входит территория заповедника участка «Сосновый», охватывает дельту р. Комиссаровки, где формируются луговые глеевые почвы, а по релкам – бурые лесные.

Южно-Ханкайский приозерный район (участки заповедника «Мельгуновский», «Речной», «Журавлиный», частично «Чертово болото») располагается на низких плоских террасах оз. Ханка. Почвенный покров района составляют различные луговые почвы. На плавнях развиты дерново- и дерново-торфянистые иловато-глеевые почвы. Пойменные почвы распространены по долинам рек и занимают незначительные площади района.

Уссури-Сунгачинский приозерно-долинный комплекс (частично участок заповедника «Чертово болото») располагается в междуречье рр. Сунгача и Уссури на плоских озерно-речных террасах. В почвенном покрове преобладают различные луговые глеевые почвы, торфяно- и торфяно-перегноино глеевые почвы, пойменные, преимущественно глеевые почвы.

На побережье оз. Ханка преобладают равнинные озерно-аллювиальные ландшафты на озерно-аллювиальных или аллювиальных глинах, суглинках, песках с гравием и галькой с вейниково-осоковыми лугами под дерново-луговыми, различными луговыми глеевыми, торфянисто- и торфянисто-перегноино-глеевыми почвами [5].

Низкие террасы характеризуются слабой расчлененностью, хорошо выраженным мезо- и микрорельефом. Сложный рельеф террас обуславливает различную степень обводненности поверхности и большую мозаичность и комплексность почвенного покрова.

На недренированных и избыточно увлажненных участках (ландшафты затрудненного водообмена) заповедника, особенно на низких речных и озерных террасах, развиты болотные и лугово-болотные почвы, которые занимают значительные площади территории заповедника.

Почвы ландшафтов свободного водообмена представлены дерново-пойменными, задернованными остаточными-пойменными различного гранулометрического состава разностями.

Данные о преобладающих почвах и занимаемых ими площадях в процентах от площади заповедника, рассчитанные на основе картографической информации, представлены в диаграмме. Наиболее широко на исследуемой территории распространены луговые глеевые с не дифференцированным и дифференцированным профилем – около 39 %, дерново- и дерново-торфянисто-иловато глеевые – 33,6 %. Около 10 % площади заповедника занимают различные группы пойменных почв.

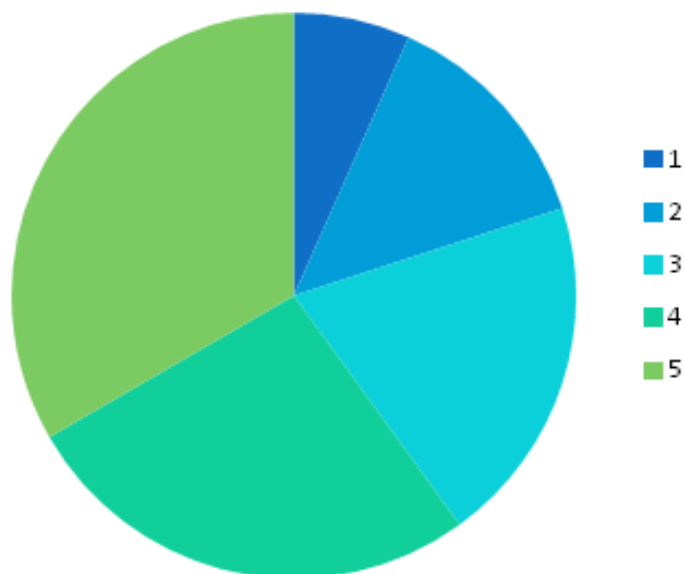


Рисунок. Состав почв Ханкайского заповедника (% от площади): 1 - задернованные слоисто-пойменные, остаточно-пойменные, луговые и болотные; 2 - дерново-пойменные, задернованные иловато-глеевые, задернованные грубоскелетные; 3 - торфянисто-перегнойно- и торфяно-глеевые; 4 - дерново- и дерново-торфянисто-иловато глеевые; 5 - Луговые глеевые типичные, отбеленные, оподзоленные, осолоделые

Систематизация и анализ материалов по почвенному покрову бассейна оз. Ханка показали, что почвенный покров Ханкайского заповедника является достаточно представительным и отражает разнообразие почвенного покрова ландшафтов равнинных территорий Приморского края, пониженные формы рельефа которых занимают водно-болотные экосистемы. Следует отметить, что отдельные типы почв (луговые глеевые карбонатные, бурые лесные) не картируются и, следовательно, не выделяются на почвенной карте масштаба 1:500 000. Использование более крупномасштабного картографического материала позволит выделить такие почвы на заповедной территории.

Список литературы

1. Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков: в 3 т. Т. 2. Природные ресурсы и региональное природопользование / кол. Авторы; отв. Ред. П.Я. Бакланов, В.П. Каракин. Владивосток: Дальнаука, 2010. 560 с.
2. Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Голодная О.М. Итоги и перспективы изучения почв заповедников Дальнего Востока // Интеграция особо охраняемых природных территорий в социально-экономическую сферу регионов: сборник статей межрегиональной научно-практической конференции. Ханты-Мансийск: Принт-Класс, 2013. С. 161-168.
3. Ознобихин В.И., Рыбачук Н.А., Иванов Г.И. Почвенно-географическое районирование Приморского края: теоретические и прикладные аспекты. Владивосток: ДВО РАН, 1995. 161 с.
4. Почвенная карта Приморского края. Масштаб 1:500000 // Гл. ред. Г.И. Иванов. – М.: ГУГК СССР, 1983. 9 л.
5. Старожилов В.Т. Ландшафты Приморского края масштаба 1:500 000 (Объяснительная записка к карте масштаба 1:500 000). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 368 с.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ НА ТЕРРИТОРИИ ХИНГАНСКОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА

Дебеля И.Д., Ионкин К.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

ASSESSMENT OF THE CURRENT ENVIRONMENTAL SITUATION IN THE AREA OF THE KHINGANSKY MINING AND PROCESSING PLANT

Debelaia I. D., Ionkin K.V.

Institute for Aquatic and Ecological Problems of FEB RAS

The assessment of the acuteness of the environmental situation at mining operations is propose as one of the ecological parameters for the regions of new development with resource-oriented economies. Resource and environmental problems were investigated in the impact zone of tailing dams at the Khinganskoe mining and processing plant. The analysis of revealed problems, their combinations and manifestation intensity made possible the assessment of the current environmental situation in the area under study.

Оловодобывающая промышленность была, есть и еще длительное время будет оставаться отраслью национальной специализации Дальневосточного федерального округа. Интенсивное освоение оловорудных месторождений привело не только к исчерпанию минерально-сырьевой базы, но и сопровождалось экологическими издержками, которые проявились в виде локальных, но глубоких негативных преобразований природной среды.

Кризисное состояние предприятий оловодобывающей промышленности в постперестроечный период обусловило закрытие многих горно-обогатительных комбинатов, расположенных в Дальневосточном федеральном округе.

В связи с этим актуальной задачей является проведение геоэкологических исследований в традиционных горнорудных районах, как экологически неблагополучных территориях. Геоситуационный анализ позволяет, исходя из глубокого понимания возникновения экологической ситуации и динамики её развития, обосновано выбрать управленческие решения для реализации приоритетных направлений региональной экологической политики.

В настоящее время разработано целостное представление об экологических ситуациях и их ареалах как природно-антропогенных образованиях: определены подходы к их выявлению, классификации, оценке для территории РФ, отдельных регионов, областей, районов. Между тем, геоэкологические исследования на объектах недропользования немногочисленны.

В качестве основного показателя комплексной оценки экологических ситуаций рассматривается степень их остроты, определяемая при анализе территориальных сочетаний сформировавшихся и прогнозируемых экологических проблем, с учетом их взаимосвязей и степени развития, специфики ведущих проблем.

При проведении мелко- и среднемасштабных исследований, согласно методике Института географии РАН, выделяется 5 классов экологических ситуаций, позволяющих оценить степень устойчивого развития территории и её инвестиционную привлекательность: катастрофическая, кризисная, критическая, напряженная и удовлетворительная.

Для определения степени остроты экологических ситуаций на объектах недропользования только начинают апробироваться методические подходы, использующие не только качественные, но и количественные показатели. Экологические проблемы, возникающие при развитии горнодобывающей промышленности, относятся к числу наиболее многовариантных, острых и трудно решаемых.

Цель исследований: оценка современной экологической ситуации в зоне воздействия хвостохранилища Хинганского горно-обогатительного комбината.

Методы исследований: полевой, расчетно-аналитический, статистический, картографический. На ключевых участках отобраны образцы промышленных отходов (187 проб), почвогрунтов (46 проб), растительности (21 проба), поверхностных вод (18 проб). Для определения количественных показателей в материале проб применялись физико-химические методы.

Использовались фондовые, справочно-литературные, статистические и картографические материалы; данные дистанционного зондирования Земли; материалы полевых исследований 2006-2009, 2014 гг.

Обсуждение и результаты исследований

Характеризуя особенности функционирования горно-обогатительных комбинатов, добывающих рудное олово в ДФО, исследователи отмечают [1, 2, 3, 4, 5 и др.]:

- руды цветных металлов комплексные, с низким содержанием полезного компонента и распространением сульфидных минералов;
- эксплуатация месторождений, ведется, как правило, на землях лесного фонда, которые переводятся в категорию «земли промышленности»; формируются техногенные ландшафты, уничтожается почвенно-растительный покров, изменяются геолого-геоморфологические, микроклиматические, гидрологические условия;
- значительный вклад в загрязнение водных объектов, почв, растительности вносит нерациональное использование добываемого оловорудного сырья: накоплены большие объемы промышленных отходов;
- складированные в хвостохранилищах промышленные отходы являются источниками интенсивного техногенного загрязнения и объектами повышенного экологического риска;
- после ликвидации горного предприятия негативное воздействие на окружающую среду может продолжаться от нескольких десятилетий до столетий: процесс загрязнения становится неконтролируемым;
- масштабы накопления экологического ущерба остаются малоизученными;
- современный подход к вопросам экологической безопасности предполагает предотвращение всех форм риска для природных экосистем и здоровья населения, поэтому хвостохранилища ГОКов находятся в центре внимания государственных органов управления природопользованием и экологов.

Хинганское оловорудное месторождение расположено на северо-западе ЕАО. Освоение этого объекта проводилось в несколько этапов, отличающихся способами добычи минерального сырья, продолжительностью и интенсивностью техногенного воздействия на окружающую среду:

- 1) геологоразведочные работы (1944–1948 гг.);
- 2) добыча олова комбинированным способом (1948–1965 гг.);
- 3) введение в эксплуатацию обогатительной фабрики и извлечение полезных ископаемых из недр подземным способом (1965–2005 гг.);
- 4) банкротство предприятия «Хинганолово» и остановка производства (2005 г.);
- 5) ликвидация предприятия **и осушение** хвостохранилища (2006 г.).

На первоначальном этапе проведения геоэкологических исследований на территории Хинганского ГОКа внимание было уделено хвостохранилищу – источнику высокого экологического риска, расположенному на расстоянии около 500 м к югу от пгт. Хинганск. В 1966 г. в результате техногенной аварии, вызванной прорывом дамбы хвостохранилища, погибло 9 человек и была смыта юго-западная часть пгт Хинганск.

Площадь хвостохранилища – 0,592 км². Промышленные отходы ограждаются дамбой с трех сторон: высота её составляет 35 м, средний уклон 20°. Основание мощностью в 3 м, сложено элювиально-делювиальными породами четвертичных отложений, залегающими на гранит-порфировых породах [6].

Сопреженный детальный анализ природных и антропогенных факторов, проводимые ранее на территории Хинганского ГОКа работы, полевые исследования позволили выделить группы ресурсно-экологических проблем, характеризующие техногенное воздействие хвостохранилища на природные компоненты и ландшафты в целом.

Атмосферные проблемы. В результате хранения отходов горного производства происходит загрязнение верхних слоев атмосферы пылью и выделяемыми из хвостохранилища газами. Горно-долинный рельеф оказывает влияние на направление перемещения воздушных масс (с северо-востока на юго-запад). Ветровая эрозия способствует активной миграции тяжелых металлов и их соединений: зафиксировано влияние переноса на расстоянии до 4-5 км к юго-западу от хвостохранилища [2, 4].

Биотические проблемы. За время, прошедшее после прекращения эксплуатации оловорудного месторождения, растительность восстановилась приблизительно только на 7 % поверхности хвостохранилища [3], поэтому происходит «пыление» хвостохранилища, осуществляется интенсивный перенос вещества с поверхности.

Водные проблемы. В период ливневых дождей отмечается интенсивная инфильтрация через хвостохранилище атмосферных осадков, которые насыщаются химическими элементами и

попадают в р. Левый Хинган.

Рассчитан суммарный показатель загрязнения вод рек Левый Хинган и Хинган по наиболее токсичным элементам: Zn, Sn, Cu, Zn, As, Co. Наибольший суммарный показатель загрязнения в водах р. Левый Хинган по отношению к фону зафиксирован вблизи места складирования отходов и пгт Хинганск. Далее, вниз по течению реки, отмечено снижение уровня загрязнения в результате разбавления водами притоков, в которых не наблюдается геохимических аномалий [2, 4].

Геолого-геоморфологические проблемы. В последние годы активизировались негативные экзогенные процессы: обрушения, водная и ветровая эрозия. В целом они предопределяют увеличение степени экологического риска наземным и водным экосистемам, повышение угрозы для жизнедеятельности населения пгт Хинганск.

Нерациональное использование минерального сырья. За весь период эксплуатации Хинганского оловорудного месторождения, было накоплено около 8,5 млн. т промышленных отходов, которые представляют собой тонко измельченные руды и вмещающие породы с размером фракций от песчаных до лессовидных и глинистых [3]. Согласно документам горного предприятия, установлено, что содержание олова в трех хвостохранилищах составляет 0,065 % – 5500 т [6].

Полевые и лабораторные исследования позволили предварительно изучить распределение химических элементов в хвостохранилище по глубине до 145 см. Распределение элементов по глубине крайне неравномерно, особенно, таких как Cu, Zn, Pb. Это связано, прежде всего, с содержанием элемента в горной породе на момент извлечения олова. Содержание других элементов Mo, Zr, Cr, Co и других распределяется равномерно по всей [4].

При сравнении полученных данных содержания полезных компонентов в хвостохранилище и минимальных промышленных кондиций для коренных руд было отмечено, что большинство металлов пригодны для повторного извлечения. Зафиксировано высокое содержание кремния, который в соединении с железом, может служить сырьем для получения кремнистых сталей [4]. К тому же руда в отходах обогащательного производства находится уже в измельченном состоянии, что значительно удешевит процесс извлечения.

В новых экономических условиях промышленные отходы, складированные в хвостохранилище, следует рассматривать как техногенное месторождение, позволяющее восполнить минерально-сырьевую базу региона и увеличить добычу ценных компонентов без проведения высокзатратных геологоразведочных работ. Переработка промышленных отходов с использованием современных технологий может позволить получить новые композиционные материалы и многокомпонентные сплавы, улучшить экологическую ситуацию на территории Хинганского горно-обогащательного комбината.

Почвенные проблемы. Анализ почвенных проб позволил выявить наиболее загрязненные тяжелыми металлами участки. Высокие концентрации химических элементов, со значениями в 2-10 раз превышающими ПДК, отмечены на расстоянии до 5 км к юго-западу от пгт Хинганск [2, 4].

Для характеристики биогенной миграции токсичных металлов в системе почва–растение большое значение имеет оценка интенсивности вовлечения исследуемых химических элементов в биологический круговорот. Использование универсальных геохимических показателей интенсивности биологического накопления позволяют решить эту задачу.

Коэффициент биологического накопления (КБН), рассчитанный для подвижных форм тяжелых металлов в почве и растениях, свидетельствует о том, что от наличия подвижных форм в почвенном растворе зависит их содержание в растительности. Согласно результатам исследования, растения в значительной мере отличаются накоплением тяжелых металлов (ТМ), что обусловлено их биологическими особенностями, наличием физиологических барьеров защиты. Наибольшие значения коэффициентов биологического накопления выявлены для цинка, значительно меньшими показателями отличаются свинец и медь [2, 4].

Ландшафтные (комплексные) проблемы. В результате формирования хвостохранилища уничтожены первичные природные комплексы и сформировался техногенный ландшафт.

Таким образом, выполненный анализ экологических проблем, их сочетаний и интенсивность проявления позволили оценить современную экологическую ситуацию в зоне воздействия хвостохранилища Хинганского ГОКа как напряженную.

В последние годы, несмотря на отсутствие производства, отмечается тенденция ухудшения экологической ситуации. Воздействие хвостохранилища сказывается на качестве воды в р. Левый Хинган: в 2014 г. класс качества со 2-го «слабо загрязнённая» изменился на 3-й «очень грязная» из-за увеличения меди, цинка, БПК₅, азота аммонийного, свинца от 1,2 ПДК до 7,3 ПДК [7].

Список литературы

1. Елпатьевский П.В. К геохимии объектов горнопромышленного техногенеза // Проблемы геоэкологии и рационального природопользования стран АТР: труды Междунар. Научно практич. конф. – Владивосток, 2000. С.71-73.
2. Крупская Л.Т., Дербенцева А.М., Ионкин К.В. и др. К вопросу оценки хвостохранилища как источника загрязнения объектов природной среды // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2009. № 9. С. 234-237.
3. Горюхин М.В. Особенности восстановления растительного покрова на хвостохранилищах Хинганского горно-обогатительного комбината // Региональные проблемы. 2013. Т. 16. № 1. С. 87-91.
4. Верхотуров А.Д., Дебелая И.Д., Ионкин К.В. и др. Ресурсно-экологические и технологические аспекты переработки отходов на примере хвостохранилища Хинганского горно-обогатительного комбината // Избранные труды профессора А.Д. Верхотурова. В 2 т. Т. 2. Получение новых материалов из минерального сырья и производственных отходов Дальневосточного региона. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2016. С. 278-293.
5. Дебелая И.Д. Развитие комплекса цветной металлургии в Дальневосточном федеральном округе // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 7-3 (49). С. 37-39.
6. Приложение 1 к приказу Управления по недропользованию по Еврейской автономной области от 23 декабря 2013 г. № 77
7. Постановление правительства ЕАО от 17.06.2015 № 299-пп «О докладе об экологической ситуации в Еврейской автономной области в 2013 году» из информационного банка «Еврейской автономной области».

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ МОЛОДИ ОСЕННЕЙ КЕТЫ *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) В РАЗЛИЧНЫХ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЯХ.

Жилов М.В.

Гурский рыбоводный завод ФГБУ «Амуррыбвод»

FEATURES DEVELOPMENT OF YOUNG CHUM *ONCORHYNCHUS KETA* (WALBAUM) UNDER VARIOUS TEMPERATURE CONDITIONS.

Zhilov M.V.

Gursky hatchery FGBI "Amurribvod"

Conducted observations and experimental work on Gursky salmon hatchery. The observations of the development and growth of chum salmon juveniles depending on the temperature used the conventional measure of degree-time. The dependence of the development of eggs, larvae and juvenile chum of degree days. Application of degree days as a measure of time allows to predict all stages of egg development until hatching larvae. The development and growth of the larvae is due to the loss of the yolk sac when picked up on the melting process should be accompanied with the domestication of feedstuff. The use of temperature modes, you can speed up or slow down the growth of young fish, depending on the timing of the release into the natural environment.

Введение

С увеличением интенсивности вылова на фоне других антропогенных факторов на водоемы, наблюдается значительное снижение уровня естественного воспроизводства ценных промысловых рыб. Это относится, в первую очередь, к проходным рыбам, в частности, представителям рода *Oncorhynchus*.

В период 60-70-х годов численность тихоокеанских лососей снизилась в несколько раз по сравнению с уровнем запасов 30-х годов. Огромное влияние оказал морской промысел [2] и ухудшение окружающей среды в районах естественного воспроизводства рыб в нерестовых реках под влиянием антропогенного фактора - сельскохозяйственного освоения пойменных земель, бытовых, промышленных стоков и др. [3]. В меньшей степени это было связано с многолетними циклическими изменениями климата [1].

Одним из основных путей восстановления запасов ценных промысловых рыб, в том числе и тихоокеанских лососей, в условиях усиления антропогенных воздействий на водоемы должно стать искусственное разведение.

Критерием оценки качества рыбоводной продукции в настоящее время является навеска молоди. Важным условием достижения качества полноценности молоди рыб является температура воды. С повышением температуры воды ускоряются процессы морфогенеза, усвоения пищи, темп роста и другие процессы; понижение температуры, в свою очередь, резко их замедляет [4].

Необходимо подчеркнуть, что в естественных условиях молодь лососей подвержена длительному воздействию низких температур. Поэтому представляет большой интерес изучение влияния на биологию и физиологию молоди выращивания ее в искусственных условиях при более высоких температурах.

Целью работы является описание темпа развития осенней кеты в период инкубации икры, выдерживания личинок и подращивания молоди.

Материал и методика

В работе использованы материалы исследований по инкубации икры, выдерживанию личинок и подращиванию молоди осенней кеты при разных температурных режимах на Гурском ЛРЗ «ФГБУ Амуррыбвод», которые были проведены в 2011-2016 гг. Масштаб температур при которых велись наблюдения за развитием икры кеты, составлял 3,0-9,9°C (в начале инкубации 9,9°C и на выклеве 4,1 °C). Выдерживание личинок происходило в бетонных аппаратах Дальневосточного типа, использовался трубчатый субстрат в начале каждой секции аппарата, в месте наибольшего скопления личинок. Температура в период выдерживания варьировалась 1,3 - 7,3 °C, на подращивание 2,7-6,4°C (табл. 1).

В ходе наблюдений было проанализировано 2100 экз. молоди кеты.

Таблица 1. Температура воды, продолжительность инкубации, выдерживания и подращивания икры, личинок и молоди кеты на Гурском ЛРЗ

Рыбоводный сезон	Инкубация			Выдерживание			Подращивание		
	температура		сут.	температура		сут.	температура		сут.
	ср.	min/max		ср.	min/max		ср.	min/max	
2011-2012	7,6	5,9/8,6	76	5,4	4,9/6,4	59	3,9	2,8/5,7	103
2012-2013	5,7	3,0/9,9	83	2,8	1,3/4,3	75	3,1	2,7/3,8	76
2013-2014	6,9	5,0/8,8	78	5,0	3,8/6,2	70	3,5	3,0/4,0	85
2014-2015	4,7	3,0/8,7	97	4,5	3,8/5,3	52	3,8	3,5/ 6,4	79
2015-2016	7,7	6,8/8,9	69	4,8	4,0/7,3	50	3,7	3,1/4,8	107

Для наблюдений за процессом развития икры, личинок и молоди, была использована общепринятая мера времени - градусодни.

Результаты и обсуждения

Темпы развития икры в зависимости от температуры. На Гурском рыбноводном заводе используется смешанное речное и дренажное водоснабжение, при закладке икры используется речное водоснабжение, что дает схожий температурный режим с естественной средой 8,2-9,6 °C. Средняя температура воды при инкубации значительно зависит от источника водоснабжения, в осенне-зимний период происходит понижение температуры в реке до 0,5 °C, не допуская снижения температуры в аппаратах с икрой, используется дренажное водоснабжение, годовой диапазон 4,0-9,0 °C. Проанализировав данные температурного режима во время инкубации за 2011-2015 гг., можно сделать вывод, что продолжительность инкубации изменяется в зависимости от температуры. Так при самой высокой средней температуре в 2015 г., 7,7 °C, инкубация длилась 69 дней, а при низкой средней температуре в 2014 г., 4,7 °C, инкубация длилась 97 дней (рис. 1).

Темпы роста личинок в зависимости от температуры при выдерживании. После выклева эмбрионов из оболочки наступает период покоя, который длится до перехода личинок на плав и экзогенному питанию.

Рост массы тела свободных эмбрионов происходит за счёт запасов желточного мешка. В зависимости от даты выклева и температурных условий темпы роста в ходе выдерживания значительно различаются (рис. 2 А).

Использование для кеты градусодни в качестве меры времени, позволяет получить закономерную картину роста массы тела и убыль

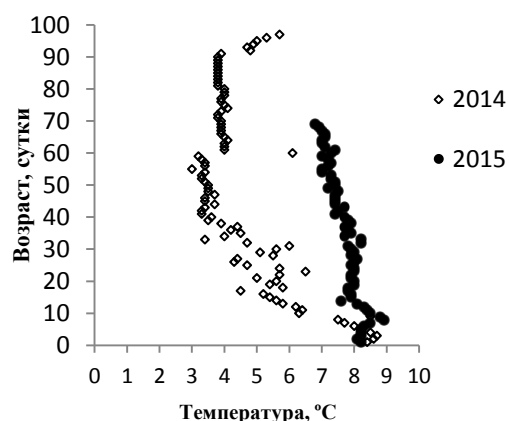


Рис. 1. Длительность инкубации икры кеты на Гурском ЛРЗ в зависимости от температуры.

желточного мешка с высокой долей объясненной дисперсии- 98,7 и 98,1% (рис. 3 А, 3 Б).

Поднятие наплав и переход в личиночную стадию может длиться от нескольких недель до двух месяцев в зависимости от диапазона температур. По наблюдениям за температурным режимом на Гурском ЛРЗ, разброс составляет 1,3-7,3 °С.

С увеличением возраста у личинок кеты расходуются запасы желточного мешка, скорость этого процесса во многом зависит от температуры, характер роста массы тела и убыль желточного мешка при высоких средних температурах ускоряется, а при низких наоборот отодвигается на более поздние сроки (рис. 2 Б).

Рост молоди кеты до выпуска при разных температурах. В период наблюдений 2012-2016 гг., молодь кеты переходила на экзогенное питание в зависимости от средней температуры в разное время, так при низких температурах, средняя 2,6 °С (1,2-4,2 °С) в 2013г., выдерживание длилось 76 дней, что уменьшило количество времени на подращивание 76 дней, навеска выпускаемой молоди была 500 мг. В 2016г., при высоких температурах 4,9 °С (4,0-6,4 °С) выдерживание длилось 49 дней, увеличив срок подращивания до 107 дней выпущенная молодь была 653 мг (табл. 3).

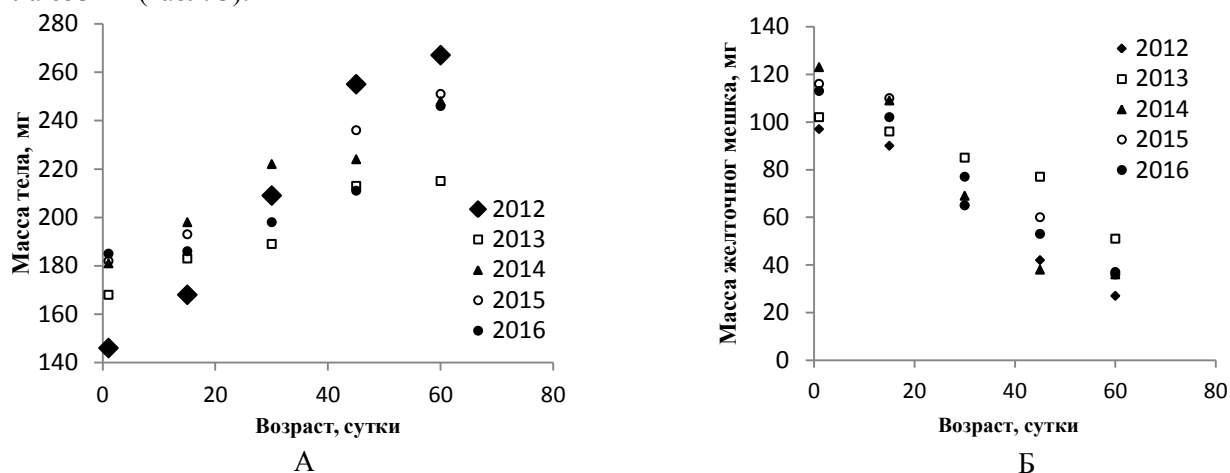


Рис. 2. Рост массы тела (А) и убыль массы желточного мешка (Б) свободных эмбрионов кеты при их выдерживании на Гурском ЛРЗ.

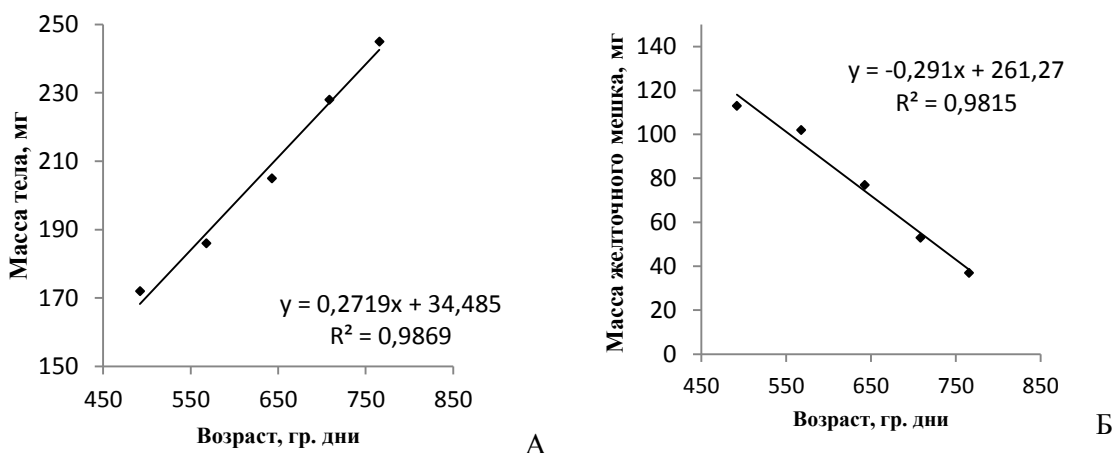


Рис. 3. Рост массы тела (А) и убыль массы желточного мешка (Б) свободных эмбрионов кеты в зависимости от возраста в градусоднях при выдерживании на Гурском ЛРЗ.

Таблица 3. Рыбоводно-биологические показатели молоди кеты в период подращивания на ЛРЗ

Год	Дата выпуска	Возраст, сут.	Возраст, гр. дней	Вес, мг	Размер, мм	Средняя температура, °С	
						средняя	min/max
2012	3.05	103	1276,3	0,512	41,7	3,9	3,1/5,5
2013	6.05	76	870,3	0,500	40,0	3,2	1,3/3,7
2014	6.05	85	1160,9	0,601	42,2	3,5	3,0/4,2
2015	5.05	79	998,8	0,510	39,9	3,9	3,5/6,4
2016	27.04	107	1187,0	0,653	43,0	4,0	3,1/4,8

Использование градусодней в качестве меры времени, позволяет спрогнозировать ход развития и роста молоди до выпуска за пять лет при средних температурах 3,2; 3,5; 3,8; 3,9; 4,0 °С, хорошо видно на рисунке 4.

Заключение

В работе для наблюдения за процессом развития и ростом молоди кеты на всех рыбоводных этапах использовали градусодни, как меру времени. Проанализировав данные за 2011-2016 гг., можно с достаточной точностью прогнозировать ход развития молоди на ранних стадиях онтогенеза. Так при наблюдении за инкубацией при разных температурных режимах, видна закономерная тенденция развития икры, вследствие чего можно регулировать сроки выклева и перехода на экзогенное питание молоди, увеличив при этом период подращивания. При подращивании, изменяя среднюю температуру воды, можно регулировать темп роста молоди, спрогнозировав достижение нормативной навески на выпуске, соотнеся с началом ската молоди в естественной среде.

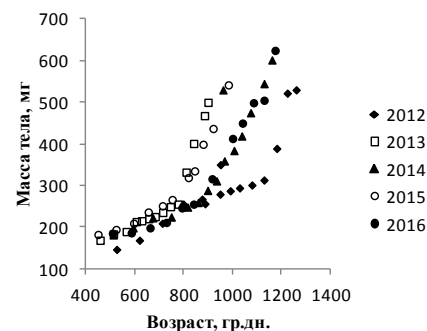


Рис. 4. Динамика роста массы тела молоди кеты

Список литературы

1. Кляшторин Л.Б. Тихоокеанские лососи. Климат и долгопериодные колебания численности // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. (Астрахань, сент. 1997). – М.: Изд-во ВНИРО, 1997. С. 75-76.
2. Костарев В.Л. Современное состояние запасов охотских лососей, их воспроизводство и промышленное использование // Труды Всесоюз. НИИ моск. рыб. хоз-ва и океанографии. 1975. Т. 106. С. 78-81.
3. Семенов К.И., Хованский И.Е. Состояние и перспективы развития лососеводства в Магаданском регионе // Сб. науч. трудов Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва. 1994. Вып. 308. С. 3-9.
4. Хованский И.Е. Морфофизиологические и функциональные особенности молоди кеты и кижуча, выращенной при повышенной температуре и физической нагрузке // VIII науч. конф. по экологической физиологии и биохимии рыб: Тез. докл. Петрозаводск, 30 сент. - 3 окт. 1992 г. Т. 2. Петрозаводск, 1992. С. 148-149.

НЕПОВИРУСЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРИРОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Какарека Н.Н., Волков Ю.Г.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток

NEPOVIRUSES AND THEIR INFLUENCE ON NATURAL ECOSYSTEMS

Kakareka N.N., Volkov Y.G.

Institute of Biology and Soil Sciences FEB RAS, kakareka@ibss.dvo.ru

The influence of nepoviruses on natural ecosystems was shown. It was found that the *Nepovirus* genus well adapted to living in ecosystems in temperate latitudes. This genus has specific vectors – free-living nematodes which are parasitic on the roots of plants. The molecular properties of virions of this genus were described. It showed a wide range of plants infected nepoviruses in various parts of the Russian Far East. It was propose prophylactic measurements of the disease control.

Ранее нами было показано, что вирусные болезни, передающиеся насекомыми, в значительной степени влияют на состояние растительных сообществ. Но есть еще один род вирусов, который особенно хорошо приспособился к существованию в экосистемах умеренных широт. Этот род имеет специфических переносчиков – свободно живущих нематод, паразитирующих на корнях растений. Название этого рода и говорит об их особенности *nematode transmitted polyhedral viruses* – *Nepovirus* подсемейства *Comovirinae*, входящего в семейство *Secoviridae* отряда растительных пикорнавирусов (*Picornavirales*). В состав рода входит 38 видов по данным Международного комитета по таксономии вирусов (ICTV) [5]. Это вирусы с изометрическим капсидом размером 28-30 нм. Вирионы часто пустые, особенно когда симптомы начинают исчезать. При центрифугировании в градиенте плотности хлористого цезия препараты

вируса разделяются на три компонента. Легкий (Т) компонент содержит пустые капсиды без РНК. В вирионах среднего компонента (М) содержится 27-40% нуклеиновой кислоты, а в вирионах тяжелых около 42-46 % РНК (В). Геном сосредоточен в 2 линейных, одноцепочечных молекулах +РНК. Молекулы распределены по одной копии в два капсида: РНК 1 (около 8000 нуклеотидов в компоненте В (тяжелый), а РНК 2 (4000-7000 нуклеотидов) в компоненте М. У некоторых неповирусов, если РНК 2 меньше 40000 нуклеотидов, может инкапсидироваться 2 копии этой молекулы. На 3'-конце каждой молекулы РНК имеется поли (А) цепь, а 5'-конец заканчивается белковой структурой (VPg) [4].

Круг растений-хозяев неповирусов очень широк и связано это с биологией этих патогенов. Как было сказано выше неповирусы распространяются большей частью нематодами родов *Xiphinema* и *Longidorus*. Согласно личному сообщению Волковой Т.В и Казаченко И.П. на Дальнем Востоке России широко распространены виды этих родов. Они паразитируют на очень многих видах травянистых и древесных растений. В связи с этим вирусы образуют очаги, в которых могут присутствовать больные растения нескольких видов. Вирусы сохраняются в корнях длительное время. В листьях они появляются в период активного роста и развития растения. Симптомы очень яркие, чаще всего в виде колец, иногда концентрических и проявляются весной. В этот период накапливается большое количество вируса и его легко тестировать. В дальнейшем вирусы в листьях не определяются или определяются в очень низкой концентрации. Вирионы часто неполноценны – в них может отсутствовать РНК – упоминаемый выше компонент Т. Связано это с тем, что продукция отдельных молекул РНК рассогласовывается.

По нашим наблюдениям неповирусы очень широко распространены в природных растительных сообществах. Многолетним мониторингом нами выявлено более десятка заболеваний, возбудители которых уже идентифицированы как неповирусы. Заболевание дикорастущего растения *Phryma asiatica* (H. Hara) O. Deg. & I. Deg. из Спасского района Приморского края с симптомами мозаики и некротизации вызывается вирусом из рода неповирус серологически родственным вирусу кольцевой пятнистости табака (ВКПТ) [1]. На пажитнике, выявленном на Дальневосточной станции ВНИИР, также был идентифицирован изолят ВКПТ, который был передан на это растение из природного очага [3]. На перце овощном *Capsicum annuum* L. из Партизанского района идентифицирован другой штамм ВКПТ, отличающийся симптоматикой от выше упомянутых [2]. В 2015 г. на сорном растении *Commelina communis* L. в Надеждинском районе выявлено заболевание, возбудитель которого по серологическим свойствам родственен изоляту из перца. В этом же году было выявлено растение баклажана *Solanum melongena* L. с совместной инфекцией вируса огуречной мозаики и неповируса. Также серологически родственный неповирусам возбудитель выявлен и на сахарной кукурузе, *Zea mays* L. завезенной в Приморье из Одинцово Московской области. Особенно часто неповирусы поражают многолетние садовые культуры, ягодники, плодовые деревья и декоративные растения. Таким образом, поддерживается постоянно действующий очаг инфекции.

Неповирусы представляют собой большую опасность для естественных и искусственных растительных сообществ, вызывая заболевания, характеризующиеся суровыми симптомами. Кроме того по характерным симптомам заболеваний можно предположить, что некоторые выявленные нами болезни дикорастущих и культивируемых растений также поражены этими возбудителями. Так на бархате амурском *Phellodendron amurense* Rupr. выявлено заболевание, по симптоматике схожее с неповирусной инфекцией, которое привело к усыханию ветвей. Подобные заболевания с типичными кольцевыми пятнами выявлены на сирени амурской *Syringa amurensis* Rupr., астре шершавой *Doellingeria scabra* Thunb., березе каменной *Betula ermanii* Cham., рябине бузинолистной *Sorbus sambucifolii* Cham. et Schlecht.

Поскольку неповирусы распространяются нематодами, которые не наносят существенного ущерба урожаю, борьба с ними не ведется и эти вирусы очень легко проникают в агроценозы, поражая широкий круг растений, и обратно в природные растительные сообщества. Если в случае энтомофильных вирусов борьбу с заболеваниями можно осуществлять, уничтожая переносчиков, в случае с неповирусами это практически невозможно. Поэтому борьба должна вестись путем элиминирования больных растений из ценозов. Особенно это важно при проведении ландшафтно-дизайнерских работ в озеленении. Неповирусы в значительной степени передаются и семенами. Поэтому важно отбирать для размножения здоровые растения и саженцы.

Список литературы

1. Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Сапоцкий М.В. Некоторые свойства вируса зеленой мозаики фримы азиатской // Живые и биокосные системы. № 9 (Open Access Journal).
2. Какарека Н.Н., Козловская З.Н., Волков Ю.Г., Плешакова Т.И. Идентификация и характеристика вируса поражающего перец овощной на юге Приморского края // Доклады Россельхозакадемии. 2008. № 4. С. 16-18.
3. Романова С.А. Леднева В.А. Плешакова Т.И. Какарека Н.Н., Волков Ю.Г. Козловская З.Н. Характеристика и таксономическая принадлежность вируса, выявленного на пажитнике в Приморском крае // Докл. РАСХН. 2005. № 6. С. 19-23.
4. AAB Descriptions of Plant Viruses <http://www.dpvweb.net/dpv/index.php> (электрон. ресурс).
5. ICTV 9th Report 2009 <http://www.ictvonline.org/virusTaxonomy.asp> (электрон. ресурс).

НАДЗЕМНАЯ ФИТОМАССА ХВОЙНЫХ ПОРОД ЮЖНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Касаткин А.С.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

CONIFEROUS TREE ABOVEGROUND BIOMASS IN FOREST OF THE SOUTHERN SIKHOTE-ALIN' MOUNTAINS

Kasatkin A.S.

Institute of Biology and Soil Science of the FEB RAS. Kasatkin_as@mail.ru

The article firstly presents the data on the aboveground live biomass for some tree species of the Southern Sikhote-Alin' Mountains (*Abies holophylla* Maxim., *Pinus koraiensis* Siebold et Zucc.) and the data another on the 2 coniferous species (*Picea ajanensis* (Lindl. Et Gord.) Fisch. Ex Carr., *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim.) in a number of 28 sample trees, i.e. 7 trees for each of 7 species.

Совершенствование природопользования в зоне распространения неморальных лесов, которые, по сути, являются эталонами природного биоразнообразия в Дальневосточном регионе, через изучение продуктивности лесных формаций, является в настоящий момент актуальным и востребованным направлением в лесоведении, лесоводстве и лесной таксации, особенно в связи с накоплением глобальных экологических проблем, ухудшением природной среды и актуализацией современной концепции устойчивого развития лесных территорий. Заслуживают особого внимания исследования продукционных функций лесных экосистем, которые в лесных регионах определяют благополучие основных биологических ресурсов суши.

Южный Сихотэ-Алинь обладает значительными природными ресурсами, освоение которых неуклонно расширяется и приобрело в настоящее время неконтролируемый характер [1]. Задача рационального использования и охраны природы требует их всестороннего исследования, в том числе определения фитомассы – основной характеристики биологической продуктивности лесной экосистемы. Специфика мирового лесопользования заключается в смене ориентаций - с сырьевых на экологические функции лесов, на оценку их способности депонировать углерод в фитомассе, тем самым снижая уровень загрязнения атмосферы углеродсодержащими выбросами, влияющими на изменение климата [5]. Поэтому необходимы фактические данные оценки фитомассы в лесных насаждениях. В настоящей статье приведены результаты оценки структуры надземной фитомассы деревьев нескольких хвойных пород в лесах Южного Сихотэ-Алиня.

Объекты, методы исследования и объем выполненных работ

Исследования проводились в 2014-2015 гг. на лесном участке Приморской государственной сельскохозяйственной академии (ПГСХА) на территории Баневуровского и Экспериментального участков лесничеств Уссурийского лесничества в пределах Южного Сихотэ-Алиня, в зоне хвойно-широколиственных (кедрово-широколиственных) лесов. Особенность данного района – большое видовое разнообразие древесно-кустарниковой растительности и лиан, слагающих как древостой, так и подлесок во всех ярусах [4]. Лесные формации здесь во флористическом отношении могут быть отнесены к наиболее богатым растительным группировкам в пределах 40-50° с.ш.

Полевые работы проводились в несколько этапов. На подготовительном этапе были исследованы материалы лесоустройства (таксационные описания и планшеты). По таксационным описаниям были выбраны выделы средневозрастных, приспевающих и спелых насаждений в

чёрнопихтово-широколиственной, кедрово-широколиственной, елово-широколиственной формациях с наиболее часто встречающимися типами леса в Маньчжурском умеренно-континентальном комплексе хвойно-широколиственных лесных формаций Дальневосточной хвойно-широколиственной лесорастительной области [3]. В Баневуровском участковом лесничестве для закладки пробных площадей выбраны два выдела, в Экспериментальном участковом лесничестве – один выдел. Одним из основных критериев при отборе выделов в работу является отсутствие в них хозяйственной деятельности на протяжении минимум 10-15 лет, в том числе заготовка населением дров и мероприятия по уходу за лесами.

Пробные площади прямоугольной формы со сторонами 50 на 100 м (площадь 0,5 га) заложены согласно требованиям ОСТ 56-69-83, придерживаясь положения лесной таксации, при котором количество деревьев на временной пробной площади (ВПП) должно быть не менее 200-300 экз. (рис. 1) [2]. В дальнейшем на базе ВПП были заложены постоянные пробные площади (ППП). Таксационные характеристики ППП приведены в табл. 1, а их координаты – в табл. 2.



Рис. 1. Фотография работ на пробных площадях. 1 – определение диаметра дерева на высоте 1,3 м с нанесением отметки; 2 – измерение высоты дерева; 3 – взятие керн у комля растущего дерева; 4 – рубка модельного дерева; 5 – обрубка ветвей у модельного дерева; 6 – определение у растущего дерева радиусов кроны по сторонам света; 7 – деление ствола по относительным длинам; 8 – спилы, взятые на относительных высотах 0,2, 0,5 и 0,8 Н; 9 – определение диаметров и радиальных приростов на относительных высотах и работа по обрезке охвоенных побегов; 10 – подвесная система для взвешивания крон деревьев; 11 – подготовка углового столба на ППП.

Исходя из ведомости перечёта и таксационных характеристик на каждой ППП отбирались по 1-2 древесных пород для рубки 7 модельных деревьев в пределах диапазона их размеров по каждой породе. Выбранные деревья клеймились. В третьей декаде августа и в первые две декады сентября после полного формирования хвои проводилась рубка заклеянных модельных деревьев. Рубка моделей и их дальнейшая обработка на ППП производилась бригадой из пяти-шести человек в соответствии с методикой В.А. Усольцева [5]. Обработанные навески и спилы закладывались в тот же день в сушильные шкафы и сушились до абсолютно сухого состояния с контрольными взвешиваниями.

Результаты и обсуждение

Фактические значения фитомассы в абсолютно сухом состоянии приведены в таблице 3. Данные о фитомассе основных древесных пород лесных сообществ, приведенные в статье, могут быть полезны при расчете фитомассы древостоев неморальных лесов Южного Сихотэ-Алиня на

Таблица 1. Основные таксационные характеристики ППП

№ ППП	Таксационные показатели							
	Породный состав ¹	Возраст главной породы, лет ²	Тип леса ³	N, экз./га	D, см	H, м	G, м ² /га	M, м ³ /га
3-14	5ПЦ 1К 1ЯС 1Д 1КЛ 1ЛП +И +ББ +ОС едБХ едБЖ едГ едЧМ едАК едОЛ едСР	140	Ч5	ПЦ (100) К (40) ЯС (42) Д (14) КЛ (128) ЛП (26)	ПЦ (45,1) К (31,6) ЯС (31,0) Д (38,2) КЛ (13,6) ЛП (37,5)	ПЦ (24,9) К (18,7) ЯС (22,1) Д (22,4) КЛ (12,7) ЛП (21,8)	ПЦ (16,0) К (3,15) ЯС (3,17) Д (1,61) КЛ (1,97) ЛП (2,86)	ПЦ (150,5) К (29,6) ЯС (30,1) Д (16,0) КЛ (6,44) ЛП (26,26)
	Итого			460 ⁴	27,2 ⁵	18,3 ⁵	33,1 ⁴	303,5 ⁴
4-14	2К 1ПЦ 5ЛП 2КЛ +БЖ едЯС едИ едОР едБХ едАК едСР	160	К6	К (160) ПЦ (6) ЛП (102) КЛ (234)	К (23,4) ПЦ (44,6) ЛП (41,5) КЛ (19,2)	К (14,1) ПЦ (24,5) ЛП (24,5) КЛ (14,4)	К (6,9) ПЦ (0,94) ЛП (13,82) КЛ (7,01)	К (52,8) ПЦ (10,92) ЛП (132,6) КЛ (32,8)
	Итого			572	24,2	16,8	30,7	246,9
10-15	4К 2Е 1П 1БЖ 2ЛП +ОР +КЛ едД едКЛМ ¹ едКЛБ ¹ едКЛЗ ¹ едСР едГ едЖ ¹ едТС	185	ЕШК	К (74) Е (180) П (222) БЖ (104) ЛП (156)	К (47,3) Е (24,5) П (16,3) БЖ (19,0) ЛП (31,3)	К (22,3) Е (14,5) П (11,8) БЖ (14,0) ЛП (15,5)	К (13,0) Е (8,52) П (4,63) БЖ (2,96) ЛП (12,0)	К (140,6) Е (59,4) П (24,4) БЖ (20,8) ЛП (74,9)
	Итого			866	24,0	14,6	45,5	354,4

1: КЛМ – клен маньчжурский, КЛЗ – клен зеленокорый (клен-липа), КЛБ – клен бородастый, Ж – жесстре (жостер) даурский; 2: возрасты главных пород приведены из таксационных описаний лесоустройства 2011 года с актуализацией на текущую дату; 3: Ч5 - чернопихтарник чубушико-кленовый, К6 - кленово-лещинный кедровник с липой и дубом, ЕШК – елово-широколиственный с кедром; 4: сумма N, G и M приводится с учётом всех, в том числе единичных, деревьев различных пород; 5: средневзвешенные значения D и H. Обозначения таксационных показателей: N, D, H, G и M – соответственно густота древостоя, средние диаметр и высота, сумма площадей сечений и запас стволовой древесины.

Таблица 2. Местоположение пробных площадей

Номер пробной площади	Координаты			
	Северная широта	Восточная долгота	Высота над уровнем моря, м	Точность, ± м
3-14	43°39'75.0"	132°15'27.4"	188	4
4-14	43°37'50.6"	132°14'61.9"	128	4
10-15	43°44'35.7"	132°28'59.3"	464	4

единицу площади древостоев, создания базовых моделей хода роста деревьев по элементам фитомассы, таблиц биологической продуктивности лесов, а также могут быть использованы при разработке ряда действующих нормативных документов, которые могут найти широкое применение при проведении лесоустроительных работ в Приморском крае.

Проведенные исследования позволили получить новые сведения о продукционных свойствах многопородных лесных сообществ Дальневосточного региона.

Автор благодарит за помощь в организации полевых работ ректора ПГСХА Комина А.Э., директора Института лесного хозяйства ПГСХА Приходько О.Ю., доцента кафедры лесной таксации, лесоустройства и охотоведения ПГСХА Иванова А.В., директора Уссурийского филиала КГКУ «Примлес» Кравченко Ю.М. Особая благодарность заведующему Верхнеуссурийского комплексного стационара Биолого-почвенного института ДВО РАН Дюкареву В.Н., предоставившему оборудование и инструменты для проведения полевых работ, и профессору УГЛТУ, доктору сельскохозяйственных наук, заслуженному лесоводу России Усольцеву В.А. за предоставленные литературные источники и высказанные замечания при написании статьи. Также автор выражает благодарность Жанабаевой А.С., Паукову Д.В., Акимову Р.Ю., Грицаенко И.В., Мудрак В.П., Татаурову В.А., Чибирияку В.В., Чигорину Ю.В., Коломеец М. за помощь в сборе информации по фитомассе модельных деревьев.

Таблица 3. Фитомасса в абсолютно сухом состоянии модельных деревьев некоторых хвойных пород южного Сихотэ-Алиня

№ модели	А, лет	D, см	H, м	Объем ствола, дм ³		Фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг					Густота, экз/га
				Всего	в том числе кора	Ствол		Ветви	Хвоя	Итого	
						Всего	в том числе кора				
Пихта цельнолистная - <i>Abies holophylla Maxim.</i> (ППП № 3-14)											
1	180	44,2	26,7	2153,0	278,4	655,1	130,5	185,7	72,2	913,0	460
2	172	35,3	24,0	1339,7	251,3	474,1	107,4	104,6	41,6	620,3	
3	138	32,9	23,3	1132,1	139,1	379,7	64,3	66,8	37,2	483,7	
4	151	29,6	22,0	1007,5	159,1	334,6	70,1	57,9	22,5	415,0	
5	86	26,6	17,6	637,1	71,2	265,5	43,2	88,8	42,6	396,9	
6	151	22,4	16,5	425,1	57,7	167,7	29,1	26,4	12,6	206,7	
7	105	19,2	12,2	216,0	39,5	79,6	19,2	21,6	8,94	110,1	
Сосна кедровая корейская (кедр корейский) - <i>Pinus koraiensis Siebold et Zucc.</i> (ППП № 4-14)											
1	102	30,5	19,8	769,0	58,0	187,1	20,4	74,8	36,7	298,6	572
2	120	26,1	18,6	595,6	43,1	233,5	23,5	39,0	23,9	296,4	
3	123	21,1	15,8	328,4	25,8	156,7	15,2	25,3	7,68	189,7	
4	112	18,8	15,0	246,2	21,3	88,3	5,85	18,0	11,1	117,4	
5	157	15,6	13,8	171,9	13,9	63,7	6,78	15,9	7,23	86,83	
6	132	11,2	12,0	87,3	8,26	29,3	3,19	4,21	2,90	36,41	
Ель аянская - <i>Picea ajanensis (Lindl. Et Gord.) Fisch. Ex Carr.</i> (ППП № 10-15)											
1	163	30,7	20,1	739,4	70,1	280,8	26,1	51,2	24,5	356,6	866
2	125	26,3	19,5	546,5	75,0	212,5	30,8	45,2	17,7	275,4	
3	130	24,7	17,5	450,8	53,0	169,6	22,4	30,4	6,17	206,2	
4	124	18,4	14,8	234,3	35,6	100,2	15,5	19,5	9,06	128,8	
5	129	16,6	12,6	187,0	28,3	75,0	13,6	10,8	6,51	92,3	
6	110	12,0	8,9	63,8	10,0	29,1	4,67	5,89	2,62	37,6	
7	63	6,7	5,8	12,8	2,53	5,45	0,920	0,618	0,374	6,4	
Пихта почкочешуйная (белокожая) – <i>Abies nephrolepis (Trautv.) Maxim.</i> (ППП № 10-15)											
1	160	31,7	15,5	730,4	128,1	318,6	74,4	137,6	37,9	494,1	866
2	130	28,9	21,5	690,2	76,8	258,3	39,0	49,6	26,6	334,5	
3	58	23,0	16,8	353,7	36,9	112,6	16,2	20,7	14,1	147,4	
4	72	21,1	14,3	239,1	31,0	81,6	14,0	31,5	21,2	134,4	
5	77	15,6	14,3	153,4	20,0	47,7	8,14	15,4	9,78	72,9	
6	56	13,3	10,1	74,9	9,52	27,9	4,56	8,11	5,56	41,6	
7	57	7,7	5,3	15,0	2,29	5,16	1,14	3,64	3,41	12,2	

Список литературы

1. Дюкарев В.Н. Биомасса крон и древесной зелени основных лесообразователей темнохвойных лесов Сихотэ-Алиня // Экосистемные исследования горных лесов Сихотэ-Алиня (верхнеуссурийский стационар). Владивосток; Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2004. С. 69-76.
2. Касаткин А.С., Жанабаева А.С., Акимов Р.Ю., Пауков Д.В., Мудрак В.П. Надземная фитомасса и квалиметрия некоторых древесных пород Южного Сихотэ-Алиня // Эко-потенциал. 2015. № 1 (9). С. 41-50.
3. Манько Ю.И. Возникновение и становление генетической лесной типологии // Лесоведение. 2013. № 6. С. 40-55.
4. Усенко Н.В. Деревья, кустарники и лианы Дальнего Востока: справочная книга. 3-е изд., перераб. и доп. Хабаровск: Издательский дом «Приамурские ведомости», 2009. 272 с.
5. Усольцев В.А., Залесов С.В. Методы определения биологической продуктивности насаждений. Екатеринбург: Уральский государственный лесотехнический университет, 2005. 147 с.

ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ЛАНДШАФТНОГО РАЗНООБРАЗИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В РЕГИОНАХ ДФО

Климина Е.М., Бабури А.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

FOREST PLANT INDICATORS OF LANDSCAPE DIVERSITY: PROBLEMS AND APPLICATION SPECIFICS IN FIFO REGIONS

E. Klimina, A. Baburin

Institute for Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia. kliminaem@bk.ru

The paper discusses the usefulness of some forest plant indicators and techniques for assessing forest plant conditions, applied to analyze landscape diversity.

Комплексный характер анализа геосистем предполагает использование методов смежных наук в оценке ландшафтного разнообразия (ЛР). Исследование ЛР, под которым понимается число природно-территориальных комплексов, особенности их пространственного сочетания в пределах какого-либо региона, разнообразие иерархической организации природных систем, предполагает помимо интегральных применение частных оценок состояния разных компонентов геосистем. К их числу относятся оценки состояния лесной растительности, основанные на совокупности лесорастительных характеристик.

Данные показатели в мировой практике используются преимущественно в качестве индикаторов биологического разнообразия [2]. Для оценки экосистемного БР рекомендуется применять следующие параметры: площади различных типов леса относительно общей площади, площади различных типов леса с учетом возрастных классов; площади различных типов леса в пределах ООПТ; фрагментацию типов леса. Из предложенных для России структурных, композиционных и функциональных параметров, некоторые применимы для оценки ЛР на региональном уровне. Тогда в качестве операционной территориальной единицы рассматриваются геосистемы в соотношении с площадью лесохозяйственных районов и лесничеств, субъектов РФ и муниципальных районов.

Основными источниками информации служат данные дистанционного зондирования, картографические материалы, данные учета лесного фонда и полевые исследования. Учитывая, что представленные источники не всегда соотносимы по времени, определенной проблемой является их представление в едином пространственно-временном формате.

В разрабатываемой схеме критериев и индикаторов оценки ЛР регионального уровня [4], лесорастительные показатели применяются для проведения инвентаризации геосистем и создания ландшафтной классификации, а также для выявления степени трансформации геосистем в результате пожаров и рубок для оценки экологического состояния геосистем.

Для территории Северного Сихотэ-Алиня в оценке ЛР были использованы показатели, выявляемые по космоснимкам: фрагментация массивов темнохвойных лесов в динамике, тенденции их трансформации в зависимости от экспозиции склонов и высотных градиентов рельефа за последние 30 лет [5]. Результаты проведенного дешифрирования отражают высокую степень пирогенной измененности геосистем, которая проявляется в изменении ряда компонентов и пространственной структуры геосистем в целом. Происходит значительное упрощение ландшафтной структуры, выражающееся в снижении доли типичных геосистем (с пихтово-еловыми, кедрово-еловыми, елово-лиственничными лесами) и увеличение степени их фрагментации, рост числа природных комплексов с вторичными формациями лесов, а также полностью трансформированных геосистем. Опыт применения данных ДЗЗ спутника Landsat показал, что они могут использоваться как эффективный инструмент для мониторинга нарушенных лесных территорий, который позволяет отслеживать трансформацию лесных территорий, даёт возможность определить состояние повреждённой территории, прогнозировать дальнейшую её динамику и развитие. Эта информация имеет большое значение при разработке планов хозяйственного освоения территории и определении стратегии её развития.

Важным дополнением к анализу ЛР являются материалы ГУЛФ. Особенностью этой информации является привязка к зонально-географическим условиям, что позволяет достаточно корректно сопоставлять территории лесохозяйственных районов и лесничеств с физико-географическими районами.

На основе применения данных ГУЛФ была разработана методика экспертных оценок состояния лесной растительности по лесничествам и лесохозяйственным районам [1]. Она основана на расчетах средних запасов древесины по трем категориям – фоновому запасу, теневому и оперативному. По этим категориям производились расчеты следующих показателей: комплексной потери продуктивности лесов; потери продуктивности за счет снижения качества; потери продуктивности за счет уменьшения лесистости. В результате была установлена доля участия разных типов лесных биогеоценозов от лесной площади. Далее вычислялась сумма баллов с учетом «цены» разных типов лесных выделов в ресурсно-экологическом потенциале территории: спелые и перестойные хвойные леса – 1,0, твердолиственные – 0,9, мягколиственные – 0,8, приспевающие (хвойные и лиственные) – 0,7-0,6, средневозрастные (хвойные и лиственные) – 0,5-0,4, молодняки – 0,2. При этом общая сумма баллов изменялась от 0 (сплошные пустыри, гари и сплошные вырубki) до 100 (сплошные коренные хвойные леса). В зависимости от величины общего балла были определены группы лесничеств по степени измененности: от сильной – (50 баллов и ниже), до средней – 50,1-60,0 и слабой – 60,1 балла и выше.

Оценка ситуации по Ванинскому и Советско-Гаванскому районам, которым соответствует Тумнинско-Коппинский лесохозяйственный район, выявила ухудшение состояния лесной растительности по Северному, Тумнинскому и Высокогорному лесничествам (Ванинский район). При этом Северное переходит в категорию сильноизмененных территорий, что хорошо согласуется с самой высокой долей обезлесенных площадей и молодняков по сравнению с другими лесничествами. Был проведен также анализ изменений породно-возрастной структуры лесных площадей на основе расчета средневзвешенной оценки. За период 1993-2005 гг. произошло увеличение доли молодняков, средневозрастных и приспевающих лесов как по хвойным, так и лиственным породам, спелых и перестойных в категориях твердо- и мягколиственных пород. Отрицательные значения средневзвешенного балла по спелым и перестойным хвойным породам связаны с проводимыми в этот период регулярными рубками.

В ходе исследований была выявлена достаточно высокая степень трансформации коренных, в т.ч. геосистем с темнохвойными лесами восточных склонов Сихотэ-Алиня, что проявилось в снижении доли их площади, фрагментации контуров в результате пожаров и рубок, сопровождаемых изменением структуры и ухудшением качества лесной растительности. В результате происходят потери как экологической, так и ресурсной ценности лесов этих территорий.

Важнейшим показателем экологического состояния территории является лесистость. Для разных задач рассматриваются различные виды лесистости (например, оптимальная, критическая). Для исследований состояния лесов юга Дальнего Востока предлагается расчет географической и хозяйственной лесистости. Разница между географической и хозяйственной лесистостью – “нарушенность лесистости” представляет собой выраженное в процентах отношение непокрытой лесом площади к лесной и позволяет ориентировочно сопоставить результаты хозяйственной деятельности вне зависимости от размеров и первоначальной облесенности территории. Для планирования важное значение имеет расчет *критической лесистости*, т.е. минимально возможной лесистости, при которой сохраняется выполнение лесом его основных экологических функций. Хабаровский край в целом имеет фактическую лесистость выше среднего порога критической лесистости по ДФО (64 % против 50 %). Однако для различных типов местообитаний и типов леса пороговые показатели могут быть изменены, отражая конкретные физико-географические условия и особенности освоения (например, для модельной территории «Гассинский модельный лес» был обоснован показатель критической лесистости 42 %) [3].

На уровне субъектов РФ и муниципальных районов расчет лесистости осуществляется на основе данных ГУЛФ. Для многолесных районов этот показатель достаточно объективно отражает реальную ситуацию. Однако на тех территориях, где имеется значительная доля других категорий земель, ведомственные показатели должны быть дополнены другими. Кроме того, для полноценной и объективной оценки состояния лесного типа растительности в преобразованных ландшафтах могут быть использованы такие пространственные характеристики, как положение, размер и конфигурация сохранившихся лесных массивов на местности, учет “опушечного” эффекта.

Расчет динамики лесистости по лесохозяйственным районам ЕАО (табл. 1) выявил неравномерность в распределении лесов. Наиболее облесенным является Облученский лесохозяйственный район, а наименее – Биробиджанский с показателями лесистости ниже критической.

Таблица 1. Динамика лесистости на землях гослесфонда ЕАО за 1966-2013 гг.

Год учета	Лесистость по лесохозяйственным районам и ЕАО, %								
	Биробиджанский			Облученский			Октябрьский		
	1*	2	3	1	2	3	1	2	3
1966	50.6	28.0	44.6	90.7	61.0	32.8	78.1	62.7	19.7
1973	38.8	31.2	19.8	88.7	71.8	19.1	81.2	71.7	11.7
1983	39.8	31.3	21.4	88.6	70.8	20.0	81.6	70.0	14.3
1993	41,1	36,5	11,0	87,6	83,1	5,0	82,1	77,3	5,9
2003	33,4	31,3	6,1	89,8	86,5	3,7	83,4	81,0	2,8
2013	33,4	31,4	6,0	90,0	86,8	3,5	82,9	80,7	2,6

* Лесистость: 1 - географическая; 2 - хозяйственная; 3 - нарушенность лесистости.

Географическая лесистость, как величина, характеризующая природное положение лесной растительности среди других типов растительности, должна быть в коротком временном отрезке более или менее постоянной. Выявленные ее колебания по пятилетним ревизионным периодам объясняются следующими причинами: разными подходами при отнесении тех или иных урочищ в лесные или нелесные, а также отчуждением земель Гослесфонда и трансформацией их в другие категории. За 1966-88 гг. в целом по области Гослесфонд потерял 114,7 тыс. га или 4,6 % общей площади. Наиболее ощутимые потери произошли в Октябрьском лесохозяйственном районе, где с 1966 г. под сельскохозяйственное освоение было передано 73,2 тыс. га земель, что составляет 12,4 %. Большой ущерб лесам области был нанесен в военные и послевоенные годы. Об этом однозначно свидетельствуют низкие цифры хозяйственной лесистости и высокие - нарушенности лесистости по всем районам ЕАО по состоянию на 1.01.66 г. Затем постепенно лес стал восстанавливаться, о чем свидетельствует снижение показателя нарушенности лесистости по всем ЛХР. Необходимо иметь в виду, что в ЕАО к землям Гослесфонда относится всего лишь 59 % территории ЕАО, а в структуре угодий на категории «лесные земли» и «лесные земли, не входящие в лесной фонд» приходится 53 % земель (по данным на 1.01.2013 г.). Следовательно, показатели лесистости, рассчитываемые только в пределах ЛХР, должны дополняться оперативной информацией по космоснимкам, что позволит объективно оценить состояние лесов для такой контрастной территории, как ЕАО.

Таким образом, лесорастительные показатели, отражающие пространственные характеристики и качественное состояние лесов, необходимы для создания как классификационной основы геосистем, так и для проведения анализа ЛР. Их применение основывается на комплексном использовании показателей, полученных из разных источников, что обеспечивает, с одной стороны большую объективность, а с другой, решает проблему представления в едином пространственно-временном формате лесных и нелесных земель. Разработанные методики оценки состояния лесной растительности на основе имеющихся данных учета лесного фонда являются важным дополнением в исследовании тенденций изменения качества лесов как значимой характеристики геосистем в малоизученных регионах.

Список литературы

1. Бабуринов А.А. К методике оценки современного состояния лесного растительного покрова // География и природные ресурсы. 1984. № 1. С.134-137.
2. Заугольнова Л.Б., Ханина Л.Г. Параметры мониторинга биоразнообразия лесов России на федеральном и региональном уровнях / Лесоведение. 2004. № 3. С. 3-14.
3. Постановление Главы администрации Хабаровского края от 18.05.1998 N 217 "Об основных направлениях устойчивого экологического развития территории "Модельный лес "Гассинский" на период с 1998 по 2005 гг. и статусе его территории". [Электронный ресурс] URL:<http://dfoportal.info/area01x/partiejg/article-syxmfh.htm>. (Дата обращения 17.06.2016 г.).
4. Климина Е.М., Мирзеханова З.Г. Разработка системы региональных показателей ландшафтного разнообразия слабоосвоенных территорий // География и природные ресурсы. 2014. № 1. С. 148-154.
5. Остроухов А.В. Оценка динамики антропогенной трансформации темнохвойных лесов Северного Сихотэ-Алиня на основе дистанционного зондирования / География и природные ресурсы. 2014. № 1. С. 155-160.

ТУРИЗМ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Кольцова А.А.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

TOURISM AS A FACTOR OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF KHABAROVSK KRAI

Koltsova A.A.

Institute of Water and Ecology problems FEB RAS, Khabarovsk. never_give_up@mail.ru

The article describes tendencies of sustainable tourism development in the world. It was given the review of concepts of sustainable and ecological tourism. It is shown that ecological tourism is one of the most perspective branches for a sustainable development of regions of new development. The most perspective types of sustainable tourism for Khabarovsk Krai are defined. It is considered indicators of development of sustainable tourism.

За последнее десятилетие туристическая отрасль вышла на лидирующие позиции на международном рынке, и темпы ее развития увеличиваются с каждым годом. По данным ВТО уровень международного туристического потока в 2014 году достиг 1.138 миллиард человек [5]. Для многих развивающихся стран доходы, получаемые от туризма, составляют основу развития всей экономики. Туризм занимает четвертое место в мировом экспорте после энергетических ресурсов (нефть, газ), еды, одежды и текстиля. Несмотря на то, что туризм является одним из самых экологичных видов хозяйственной деятельности, он также имеет ряд негативных последствий, среди которых:

- влияние на уровень глобальных выбросов CO₂ (около 5%), главным образом сгенерированных транспортными компаниями;
- локальное загрязнение водных объектов и земель бытовыми отходами, химическими средствами, которые используются на предприятиях туризма (гостиницы, рестораны и т.д.);
- использование туристическими предприятиями невозобновляемых природных ресурсов (зачастую курорт потребляет больше воды и электроэнергии из расчета на 1 человека, чем местные жители);
- чрезмерная антропогенная нагрузка на территорию и как результат ухудшение экологической ситуации, деградация природных и культурных ландшафтов.

Учитывая целый спектр проблем, возникающих в связи с организацией туристической деятельности, мировое сообщество осознало необходимость перехода на путь устойчивого развития туризма. Устойчивый туризм – это довольно широкое понятие, которое соответствует общим принципам концепции устойчивого развития. Согласно определению Европейской комиссии, “устойчивый туризм – это экономически эффективный вид туризма, способствующий сохранению местной природы и культуры». В соответствии с определением Центра ответственного туризма «устойчивый туризм – это туризм, в результате которого происходит удовлетворение социальных, экономических и эстетических нужд туристов и принимающей стороны, и в то же время сохраняется культурная целостность, экологическое равновесие, биологическое разнообразие и системы жизнеобеспечения». Всемирная организация по туризму определяет устойчивый туризм как туризм, принимающий полную ответственность, как за настоящее, так и за будущее социально-экономическое и экологическое воздействие, а также отвечающий требованиям туристов, окружающей среды, местных жителей и предприятий.

Таким образом, устойчивый туризм объединяет в себе три взаимозависимых аспекта:

- *Экономическая устойчивость* (в результате повышения доходов местного населения)
- *Экологическая устойчивость* (обеспечение сохранения природного разнообразия)
- *Социально-культурная устойчивость* (направленность на сохранение культурных ценностей местных жителей)

В литературе выделяются различные формы устойчивого туризма, которые в целом преследуют схожие цели:

- туризм для поддержки бедных (pro-poor tourism), главной целью которого является создание экономической и социальной выгоды для бедных слоев населения;
- геотуризм – это вид устойчивого туризма, направленный на сохранение геологических памятников и уникальных ландшафтов;

- ответственный туризм – туризм, который максимально увеличивает выгоду местных жителей, помогая сохранить хрупкую культурную среду, и максимально снижает негативное воздействие на окружающую среду;
- экологический туризм, который в широком смысле представляет собой устойчивый туризм природной направленности, и основан на создании баланса между экономической выгодой, получаемой от использования рекреационных природных комплексов и возможности сохранения экосистем в результате минимизации антропогенного воздействия и рационального использования природных ресурсов. Наибольшей популярностью во всем мире пользуется именно экологический туризм.

Во многих странах вопросы внедрения основ устойчивого туризма обширно декларируются, и находят отклик среди населения. Множественные исследования рынка в последние годы отмечают устойчивый интерес среди потребителей к туристическим продуктам, которые основаны на сохранении окружающей среды и уважении местной культуры. Так, например, 43 % участников опроса в 2014 году изъявили желание внести свой вклад в сохранение природного и культурного наследия во время основной части своего отпуска, и 10% были согласны потратить на это часть своего отпуска. В апреле 2014, американские путешественники указывали, что выключали свет (96%) и кондиционеры (72%), если не находились в гостиничном номере, а также принимали участие в программе повторного использования полотенец в отелях (90%), и вторичного использования ресурсов (81%), чтобы сделать свое путешествие максимально экологичным [4]. Каждый пятый потребитель (21%) отметил, что готов заплатить больше за отдых с компанией, которая учувствует в различных экологических и социальных программах. Согласно исследованиям, все больше туристов готовы доплатить больше, чтобы жить во время отпуска в «зеленом» отеле. Около 12.7% иностранных туристов были готовы оплатить дополнительно 10 - 25 долларов, и более чем 30% туристов были готовы доплатить 1 – 5 долларов за ночь, проведенную в эко-отеле. Эко-отели в отличие от обычных, благодаря современным технологиям, снижают потребления энергии на 60-90% (за счет использования возобновляемых источников), используют только экологичные моющие средства, специальную водосберегающую сантехнику, натуральные материалы и т.д. Большинство таких эко-отелей, прошедшие процедуры экологической сертификации, расположено в Европе, США, Канаде. В целом приведенная статистика свидетельствует о повышении ответственности и уровня экологической просвещенности туристов. Основы устойчивого развития туризма начинают применяться и в России. Так, например, в России сегодня функционируют Фонд развития экотуризма «Дерсу Узала», Центр Экологических Путешествий, Российская ассоциация экологического туризма, основными целями которых являются пропаганда и развитие экологического туризма, а также внедрение общих принципов развития устойчивого туризма. Кроме того в 2010 году в России стартовала международная программа добровольной сертификации коллективных средств размещения «Зеленый ключ», разработанная Международной организацией по экологическому образованию для пропаганды и внедрения идей экологичности в индустрии размещения. В целом в России экологическая сертификация не особо популярна, лишь единицы гостиниц имеют сертификаты экологического качества.

Располагая обширными территориями, нетронутыми хозяйственной деятельностью и обладающими высоким природно-рекреационным потенциалом, регионы нового освоения, в том числе и Хабаровский край, имеют все шансы для развития экологического туризма. Туризм выступает сегодня одним из ключевых направлений реализации экологической политики регионов нового освоения. Под региональной экологической политикой понимается разветвленная система механизмов, действий, норм и правил, объединенных единой целью для достижения поставленных задач в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, обеспечения экологической комфортности среды для проживания населения, а также использования экологических отношений для решения политических, социальных и экономических задач [1]. Отличительными особенностями туристической индустрии регионов нового освоения являются: низкий уровень развития туристической инфраструктуры; отсутствие большого числа культурно-исторических объектов (по сравнению со староосвоенными территориями страны); богатый, но слабо используемый природный рекреационный потенциал. Именно поэтому региональная политика должна быть направлена на продвижении природно-ориентированных видов туризма. Внедрение принципов устойчивого развития в регионах нового освоения имеет особую значимость, так как сегодня природный туризм носит преимущественно

стихийный характер, что приводит к неконтролируемому бессистемному использованию рекреационных ресурсов территории.

Одним из направлений региональной экологической политики Хабаровского края является развитие туризма. Роль туристической отрасли в Хабаровском крае увеличивается с каждым годом. Так, например, в 2013 году бюджет края от предприятий туристского сектора поступило налогов на сумму 213,4 млн. рублей, что на 6% выше показателя 2012 года. По данным краевой администрации с начала 2016 года более 9 тысяч иностранных туристов посетили Хабаровский край, что на 77 % выше аналогичного показателя прошлого года. Большая часть туристов приезжает из стран Северо-Восточной Азии: Китая, Республики Корея и Японии. Наиболее перспективной формой устойчивого туризма для Хабаровского края является развитие всех видов экологического природно-ориентированного туризма (рис.1.).



Рис.1. Направления экологического природно-ориентированного туризма по потенциальным группам потребителей

Сейчас экологический туризм в Хабаровском крае находится на стадии зарождения, именно поэтому важно разработать систему индикаторов, которые будут выполнять функцию ориентира на курс устойчивого развития. Результаты развития туризма в Хабаровском крае в основном представлены системой экономических показателей, включающей объем туристического потока; состояние материально-технической базы; финансово-экономическую деятельность турфирм. Однако для оценки устойчивости развития туризма особую важность имеют экологические и социальные индикаторы развития, отражающие реальное влияние туризма на окружающую среду и культуру. Специалистами ЮНВТО была разработана система ключевых индикаторов устойчивого туризма: охрана окружающей среды, нагрузка на экосистему и интенсивность использования рекреационных ресурсов, переработка отходов, вклад туризма в местную экономику, социальные последствия туризма [3]. Следует отметить, что для каждой туристической дестинации существуют также и специфические индикаторы устойчивости. Так, например, для эколого-этнографических дестинаций Хабаровского края такими показателями могут быть: оценка количества исчезающих поселений коренных народов (за последние 20 лет на Нижнем Амуре исчезло 50 традиционных поселений) [2]; оценка социокультурных последствий для местного населения и уровня их жизни и т.д. Для ООПТ такими показателями выступают: динамика посещаемости территорий ООПТ и интенсивность туризма; браконьерство на территории; оценка биоразнообразия и изменений в видовом составе; уровень доходов ООПТ от туристической деятельности и др. Именно поэтому требуется разработка более детальной специфической системы индикаторов развития устойчивого туризма, адаптированной к региональным особенностям.

Таким образом, одним из показателей устойчивого развития региона является уровень развития экологического туризма. Успех внедрения принципов устойчивого развития туризма зависит напрямую от туристических компаний и других участников рынка (гостиниц,

транспортных компаний), и в первую очередь связан с высокими моральными устоями и экологической просвещенностью работников туристической индустрии и самих туристов. С одной стороны, экологический туризм находится на стадии зарождения и не наносит существенного вреда экосистемам в крупных масштабах, однако именно на данном этапе требуется разработка системы специфических индикаторов, адаптированных к региональным особенностям, для достижения устойчивого развития туризма в будущем.

Список литературы

1. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: содержание и индикаторы реализации отдельных направлений // Вестник ДВО РАН. 2014. №3 (175) С.77-84.
2. Подосенова О. Хабаровский край. Брошюра из серии «Региональная экологическая политика» РОДП «ЯБЛОКО» Обзор экологических проблем Хабаровского края и путей их решения. Москва: Изд-во «Лесная страна», 2010. – 36 с.
3. Шимова О.С. Устойчивый туризм. Минск: РИПО, 2014. – 158 с.
4. The Case for Responsible Travel: Trends & Statistics 2015. URL: <http://www.responsibletravel.org/resources/documents/2015%20Trends%20&%20StatisticsFinal.pdf> (Дата обращения 20.03. 2016)
5. World Tourism Organization (2015), UNWTO Annual Report 2014, UNWTO, Madrid.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ «ВОСТОЧНОЙ ПОЛИТИКИ» В КОНТЕКСТЕ КОНЦЕПЦИИ «ЗЕЛЕННОЙ ЭКОНОМИКИ»

Мирзеханова З.Г.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

ECOLOGICAL ASPECTS OF THE “EASTERN POLICY” IMPLEMENTATION WITHIN THE “GREEN ECONOMY” CONCEPT

Mirzekhanova Z.G.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, lorp@ivep.as.khb.ru

The paper briefly analyzes the situation, which in modern conditions makes possible the implementation of the "green economy" model in region, where resource sectors prevail in their economy structure. The paper also describes regional specifics from the perspective of solving environmental problems in the framework of regional environmental policies, which program documents should reflect the environmental success of practical implementation of "green economy" ideas. Several problems and prospects of ecological orientation of regional economic development in the frame of the described model are investigated based on the example of Khabarovsky Krai.

Очередная попытка оздоровления экономической ситуации на Дальнем Востоке России и в Сибири осуществляется под лозунгами реализации «новой восточной политики», в основе которой создание территорий опережающего развития (ТОР) или территорий социально-экономического развития (ТОСЭР)³. На них возлагаются огромные надежды в оздоровлении экономики региона. Научная общественность активно анализирует это нововведение, но преимущественно с экономических и социальных позиций. И как не печально осознавать, сообщество ученых – экологов на разрабатываемые инициативы реагирует довольно пассивно. Без должного внимания экологов остался и анализ широко обсуждаемой на политической и экономической площадках концепции «зеленой экономики» (ЗЭ) [1-4, 11, 13, 15-17]. А ведь ЗЭ называется зеленой, потому что концепция предусматривает экономические достижения рассматривать через призму, в том числе, и экологических результатов.

По большому счету реализовать «новую восточную политику» можно и без какой бы то ни было привязки к идеям новой мировой парадигмы. Дальневосточные регионы не добились воплощения желаемых результатов «устойчивого развития». Такого же «успеха» можно ожидать и в перспективе от реализации идей ЗЭ, принимая их в качестве очередной государственной и научной кампании. Суть - в другом. При явной не разработанности самой концепции «ЗЭ», в ее

³ О территориях опережающего социально-экономического развития в РФ: Федеральный закон РФ от 29 декабря 2014 г. № 473-ФЗ. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/39279> (Дата обращения 20.04.2015)

принципах и положениях заложены важные основы для развития регионов, в первую очередь с ресурсной спецификой структуры экономики, где, на первый взгляд, практически невозможно «примирить» экономику с экологией без кардинальной перестройки всей структуры хозяйствования.

Соответствует ли разрабатываемая «восточная политика» идеям новой мировой парадигмы? Включены ли требования озеленения экономического развития в проекты ТОР, рассматриваемые доминирующим механизмом современного развития дальневосточных территорий? Прежде чем ответить на данные вопросы попытаемся в экологическом аспекте и с позиции региональной специфики очень кратко проанализировать современное восприятие самой концепции «ЗЭ» и складывающуюся ситуацию с реализацией проектов в рамках ТОР.

Мировое сообщество не удовлетворенно результатами использования концепции устойчивого развития и активизировало усилия по поиску новой модели, которая бы способствовала и экономическому развитию, и решению не только не устраненных противоречий в социальном и экологическом аспектах, но и новых, приобретенных в последние два десятилетия. Исследователи заняты обновлением концепции экологически безопасного и социально справедливого экономического роста за счет широкого спектра структурных преобразований в рамках экономической модели, называемой специалистами «зеленой». Страны лидеры на форуме в Лос Кабосе (Los Cabos, 2012 г.) после активных обсуждений выработали основу для реализации доминирующих положений этой концепции. Их смысл в поэтапном формировании экономики нового типа на базе структурных реформ. Данная модель, по мнению разработчиков, призвана обеспечить более уверенное движение вперед мировой экономики, одновременно способствуя разрешению наиболее острых из накопившихся за последние годы противоречий и проблем. Ее обсуждение выявило как активных сторонников, так и противников. При этом дискуссии велись преимущественно на экономической платформе, экологи были менее активными.

Анализ публикаций, посвященных разносторонним аспектам вопроса о содержании, перспективах, опыте, проблемах «зеленой экономики» свидетельствует о следующем:

1. Солидарности во взглядах о содержательном наполнении термина пока нет, а поскольку нет единства, то вполне очевидно, что необходимы исследования его уточняющие, особенно в решении экологических проблем. Эксперты Организации ООН по охране окружающей среды (ЮНЕП) предлагают наиболее широкое понимание этого понятия, рассматривая «зеленую экономику» как хозяйственную деятельность, которая повышает благосостояние людей, обеспечивает социальную справедливость, существенно снижая при этом воздействие на окружающую среду.

2. Приоритет в определении отдан экономике с вытекающими из этого последствиями, экология призвана в лучшем случае корректировать экономический рост, в худшем – исправлять предшествующие допущенные ошибки экономического развития, решая накопленные и формирующиеся экологические проблемы, что и происходит в реальности. «Зеленая экономика» ради самой экономики. Поэтому надеяться на то, что следуя принципам новой парадигмы развития общества, успешно решать экологические проблемы, особенно в регионах с ресурсной специализацией структуры хозяйства, вряд ли возможно [2].

3. Как бы привлекательными не казались бы идеи «зеленой экономики», их реализация опирается на значительную финансовую поддержку. Для формирования зеленой инфраструктуры, особенно в развивающихся странах необходимы крупные инвестиции, которые могут достигать 7 % от ВВП [17, цит. 11]. В проекте концепции обозначены десять ключевых секторов, которые, по мнению разработчиков, являются приоритетными для инвестиций. Это - сельское хозяйство, лесное хозяйство, водное хозяйство, рыболовство, ЖКХ, энергетика, промышленность, туризм, транспорт, утилизация и переработка отходов. В первые четыре сектора, развитие которых наиболее зависимо от обеспеченности природным капиталом и погодно-климатических рисков, рекомендуется направить четверть указанных «зеленых» инвестиций (325 млн долл., или 0,5 % мирового ВВП) [2]. Большая часть из перечисленных направлений хозяйственной деятельности не интересует потенциальных инвесторов в развивающихся странах. В них экономическую целесообразность представляют сектора, специализирующихся на добыче ресурсов, так необходимых развитым странам. При этом не ясно, почему «зеленые» инновации не должны затрагивать все отрасли экономики? Механизмы и инструменты экологичности возможно задействовать в функционировании любой хозяйственной деятельности, даже в таких экологозатратных секторах экономики, как топливно-энергетический и горнодобывающий.

3. Важно и радует то, что разработчики концепции «зеленая экономика», в преобладающем большинстве подчеркивают множество путей ее продвижения и вывода в практическую плоскость в зависимости от региональных предпосылок, национальных приоритетов и потенциала государств. При этом немаловажно, слышат ли друг друга страны и даже регионы внутри одной страны об имеющихся проблемах, интересны ли им механизмы их решения. Существует масса примеров свидетельствующих о том, что темы экологического содержания, которые поднимают россияне, весьма далеки от понимания зарубежных гостей [3]

4. Не менее значим вывод о ранжировании целей и программных установок развития регионов в контексте принимаемой парадигмы: региональные, национальные, глобальные. При этом не вполне очевидно взаимопонимание в достижении интересов по вертикали, особенно в части изменения национальных счетов и введения платы за пользование экосистемными услугами, распределения полученных дивидендов, в том числе на региональном и местном уровнях. Регионы «доноры» экосистемных услуг о своих привилегиях даже и не задумываются, поскольку не видят реальных механизмов их реализации.

5. Незавершенность идеи реальной оценки природного капитала и обеспеченных им экосистемных услуг как в плане экономических механизмов оценивания, так и в плане возвратных механизмов средств за сохранность средоформирующих экосистем на государственном и тем более региональном и местном уровнях сводит к нулю заинтересованность людей в осознании значимости этого вопроса. Для стран и регионов, выживающих на эксплуатации своего ресурсного потенциала, идеи об экосистемных услугах для всего человечества остаются ничем не подкрепленными лозунгами. Необходима наглядная демонстрация их стоимости с использованием методов рыночной и условной оценки. [4].

6. В аспекте предыдущего вывода напрашивается следующий: откуда следует ожидать инициатив? Ждать пока правительство даст отмашку, подписав очередной международный документ или пытаться что-либо предпринимать снизу? Второй вариант более реалистичен в исполнении, но и в этом случае налицо масса препятствий, начиная от поддержки инициатив со стороны государственных структур в виде создания благоприятного режима для развития экологически чистых отраслей, развития инфраструктуры и т.д., заканчивая финансовыми возможностями субъектов, выполняющих конкретные проекты. При этом инновационная активность «снизу», по мнению А.А. Игнатьевой [4], сложно предсказуемая, трудно управляемая и практически не реализуемая в национальном и глобальном масштабе.

7. Современные реалии развития мирового сообщества показали и полное отторжение принципов зеленой экономики. Так, например, ряд международных экологических активистов подвергла резкой критике как саму концепцию, так и возможность изменить к лучшему экологическую обстановку и уменьшить социальное неравенство в странах, ориентированных на ресурсные отрасли экономики [3].

8. Расширяющийся и углубляющийся современный кризис, мягко сказать, отодвинул перспективы не только зеленого роста, но и так называемого коричневого роста, обнажив полную незащищенность ресурсных, в первую очередь топливно-энергетических рынков, перед потрясениями геополитического характера и колебаниями в системе макроэкономики.

9. Регионы с традиционно ресурсной ориентацией структуры хозяйства практически лишены возможности реализовать прогрессивные структурные сдвиги в региональной экономической системе, поскольку их перспективы преимущественно ориентированы на сырьевые отрасли. Задекларированные в приоритетах новой модели развития десять ключевых секторов (сельское хозяйство, лесное хозяйство, водное хозяйство, рыболовство, ЖКХ, энергетика, промышленность, туризм, транспорт, утилизация и переработка отходов) за редким исключением вписываются в стратегические планы развития ресурсных регионов.

10. Между тем, нарастающие ресурсно - экологические проблемы разного масштаба, так или иначе, будут заставлять искать выход из складывающегося состояния. Сегодня на повестке дня концептуальные идеи «зеленой экономики», значит нужно приложить все усилия, чтобы предлагаемые механизмы послужили экологическим интересам стран и регионов.

Таким образом, несмотря на существующие противоречия, как в восприятии новой парадигмы, так и поиске путей ее реализации следует признать, что переход к зеленой экономике безальтернативен, как с позиции истощения природно-ресурсного потенциала, так и расширения и углубления экологических проблем. Лимитирующими факторами в активизации воплощения идей новой модели остаются время и геополитическая ситуация в мире. Оптимизм вселяют определенные успехи мирового сообщества (преимущественно развитых стран, имеющих на это

средства и не стесняющихся размещать экологически опасные производства в третьих странах) в реализации обозначенных направлений новой парадигмы.

Предлагаем посмотреть на проблему реализации идей ЗЭ в ресурсоориентированных регионах. Вопрос тот же, и состоит в следующем: не экономика ради экономики, а результативность экономики через реальные экологические успехи. Задача заключается в необходимости воплощения идей развиваемой модели в региональную экологическую политику (РЭП) территорий, где преобладает ресурсная территориально-отраслевая структура хозяйства, с отслеживанием в их экологических программах тенденций экологических успехов экономического развития в виде определенных индикаторов.

Существенная доля регионов с ресурсной специализацией экономики относится к регионам нового освоения (РНО). С точки зрения географического положения они занимают, как правило, окраинное положение Азиатской России и Европейский Север страны. РНО – это территории, отличающиеся особыми условиями и предпосылками хозяйственного развития. Они предопределяют специфику форм, методов, институтов, процессов освоения, в результате которых складывается своеобразный комплекс отношений социальной и экономической деятельности, природопользования и охраны природы [7-9].

В настоящее время субъекты РФ развиваются в рамках стратегических планов, ориентированных до 2020 г., которые корректируются в формируемом стратегическом планировании их развития до 2030 г., согласно одноименному закону⁴. В документах локомотивами оздоровления экономики Дальнего Востока называют ТОР с их широкими преимуществами для инвестиций. При этом не утихают споры не только об эффективности их создания, но и ставятся под сомнение и сама идея, исходя из предшествующего опыта развития региона и провальной «реализации» ранее принятых программ, в том числе и по созданию здесь свободных экономических зон [6, 12, 14].

К огромному сожалению, и предшествующая (до 2020 г.), и перспективная (до 2030 г.) стратегии, например, развития Хабаровского края, не предусматривают четко обозначенных ориентиров внедрения структурных экономических преобразований в контексте развиваемой сегодня парадигмы, практически не затрагивают экологический блок и базируются на традиционных индикаторах, например ВРП. При этом известно, что стремление к увеличению этих показателей не соответствует ни экологизации производств, ни решению экологических проблем.

Успехи привлечения средств в регион, по данным министерства по развитию Дальнего Востока, уже оценены в размере 1,03 трлн руб. На создание инфраструктуры, необходимой для запланированных инвестпроектов, а также на финансирование подключения к газораспределительным и электрическим сетям государство готово потратить до 23,4 млрд руб. Большая часть проектов связана со строительством горнодобывающих и перерабатывающих предприятий в Якутии, Магаданской, Амурской областях⁵. Соотношение добывающих и обрабатывающих производств в инвестиционных портфелях региона составляет в среднем 10:2, преимущественно в пользу добывающих отраслей минерально-сырьевого комплекса [10]. Но с учетом объектов, перспективных для воплощения в жизнь в рамках ТОР, соотношение выглядит уже следующим образом: 40 % — это производственные предприятия, 20 % — транспорт и логистика, 20 % — сельское хозяйство и 10 % — туризм и сервис.

За победными цифрами экономических показателей не просматриваются ориентиры «технологических улучшений, охватывающих продуктовые, процессорные, организационные и маркетинговые усовершенствования» в рамках «зеленых инноваций». Создается впечатление, что воплощаться в жизнь запланированные проекты будут по традиционной схеме без экологических излишеств. По большому счету экологические регламенты, даже без соотнесения с базовыми идеями «озеленения экономики» в сложившихся условиях, не только не в приоритетах, но и без внимания.

В инвестиционной стратегии развития Хабаровского края обозначены отрасли для направления инвестиций и это: промышленное производство, транспорт и логистика, рыбопереработка, горнодобывающая промышленность, торговля и сфера услуг, жилищное строительство, агропромышленный сектор, инфраструктура, туризм. Частично они соответствуют

⁴ О стратегическом планировании Российской Федерации: Федеральный закон № 172-ФЗ от 28.06.2014 г. //Система ГАРАНТ/ www.garant.ru (дата обращения 28.05.2016)

⁵ По данным <http://www.kommersant.ru/doc/2945350> (дата обращения 29.04.2016)

ключевым секторам ЗЭ. В крае, по данным правительства, в настоящее время ведется работа по 447 инвестиционным проектам общей стоимостью 1470 млрд рублей, из них реализуемых — 167 проектов, планируемых к реализации — 280 проектов. Всего с начала реализации инвестиционных проектов профинансировано 265 млрд рублей⁶. Из 10 наиболее значимых проектов края 6 ориентированы на добычу полезных ископаемых, 2 – заготовку и переработку древесины⁷.

Ситуация с ТОР несколько иная. Поскольку они в крае приурочены к наиболее развитым зонам как за счет их территориального расширения, так и определенной модернизации производств в их пределах, вопрос о сырьевой направленности новых производств не может ставиться в принципе. При этом в основу выбора площадок приняты исключительно экономические приоритеты, вопрос об экологической обстановке в пределах будущих территорий активизации хозяйственной деятельности остается открытым. Между тем первые результаты по реализации проектов в ТОР Хабаровского края позволяют с определенной долей оптимизма отметить реальные экологические сдвиги в части расширения спектра перерабатывающих и менее экологозатратных отраслей. Возможности дальнейшей модернизации очевидны и пусть небольшие, но определенные достижения должны фиксироваться не только в экономических документах, но и экологических.

Совершенно очевидно, что необходимым условием для внедрения модели «зеленой экономики» служит ее обоснование, а также включение в соответствующие программы конкретных «зеленых» мероприятий с отслеживанием структурных и пространственно-временных индикаторов. Оценивать эффективность «зеленых» преобразований в региональной экономике следует преимущественно по динамике количественных показателей экологического содержания.

Экологическим «проводником» результативности экономики на зеленой основе должна стать РЭП, а показатели ее реализации будут зависеть не только от направлений, которые в свою очередь тесно увязаны с инновациями в экономических планах, но и отражать непосредственно экологические успехи в достижениях экономического развития.

Успех от воплощения идей экологически сбалансированной экономики возможен лишь в том случае, когда экологическая составляющая развития территории представлена в соответствующих экологических программах – документах, отражающих приоритетные направления РЭП. В них экологические требования, которые в настоящее время в значительной степени соотносятся с принципами зеленой экономики, должны быть представлены в программно-целевых показателях и понятны населению. Их выбор в настоящее время ограничен информационной обеспеченностью в рамках региональной статистики и нехваткой финансирования. За этими основными причинами введение многих индикаторов, раскрывающих региональные приоритеты и особенности, в экологических программах часто остаются за рамками методических трафаретов [7].

Таким образом, последовательная переориентация развития РНО на принципы «зеленой экономики» потребует экологически обоснованных структурных изменений как в территориально-отраслевой структуре экономики, ее инновационных преобразованиях, так и безотлагательного внесения этих изменений в программные экологические документы с учетом систематизации ориентиров и механизмов их достижения, отраженных в соответствующих показателях. Для РНО, отличающихся ресурсной специализацией экономики, экологические меры, направленные только на сохранение природы или только на инновационную модернизацию производства, не дадут должного эффекта без экологически сбалансированной региональной политики.

Работа выполнена при поддержке проекта РАН в рамках программы «Дальний Восток» № 15-I-6-018

Список литературы

1. Захарова Т.В. Зеленая экономика и устойчивое развитие России: противоречия и перспективы // Вестник Томского государственного университета. Экономика. 2015. № 2 (30) С. 116-126.
2. [Зеленая экономика: практический вектор устойчивого развития \[Электронный ресурс\].](http://ecamir.ru/.../Zelenaya-ekonomika-prakticheskiy-vektor-ustoychivogo-razvitiya-ili-politicheskoy-kompromiss) // <http://ecamir.ru/.../Zelenaya-ekonomika-prakticheskiy-vektor-ustoychivogo-razvitiya-ili-politicheskoy-kompromiss>. (дата обращения 17.03.2015).

⁶ Брусникин Н.Ю. Мы смогли поймать нужную волну для привлечения инвесторов в Хабаровский край // <https://news.mail.ru/politics/21442988/> (Дата обращения 21.03.2015)

⁷ Успешные инвестиционные проекты Хабаровского края]. http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96571 (дата обращения 14.04.2015)

3. Зеленая экономика не устояла перед кризисом [Электронный ресурс]. // <http://www.kommersant.ru/doc/2272188> Ъ - Зеленая экономика не устояла перед кризисом - Коммерсантъ www.kommersant.ru/doc/2272188 (дата обращения 14.04.2015).
4. Игнатьева А.А. «Зеленая» экономика: практический вектор устойчивого развития или политический компромисс? // Россия в окружающем мире. 2011. С.28-60. [Электронный ресурс] // <http://www.rus-stat.ru/index.php?vid=1&year=2011&id...> (дата обращения 14.04.2015).
5. Минакир П.А. Региональные стратегии и имперские амбиции// Пространственная экономика. 2015. № 4. С. 7-11.
6. Минакир П.А. Новая восточная политика и экономические реалии// Пространственная экономика. 2015. № 2. С. 7-11.
7. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: содержание и индикаторы реализации отдельных направлений // Вестник ДВО РАН. № 3 (175). 2014. С. 77-85.
8. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: информация для принятия решений //Интеркарто/ИнтерГИС-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Материалы Межд. Конф. Белгород, Харьков (Украина), Кигали (Руанда), Найроби (Кения), 23июня-8 августа 2014. г. Белгород, Изд-во «Константа», 2014. С. 347-354.
9. Мирзеханова З.Г. Особенности организации территории в регионах нового освоения (на примере Хабаровского края) //Вестник Тихоокеанского государственного университета. 2014. № 1 (32). С. 97-106.
10. Мирзеханова З.Г. «Зеленая экономика» в экологической политике природно-ресурсных регионов: проблемы и возможности // Восточный вектор России: шанс для «зеленой» экономики в природно-ресурсных регионах (Материалы научного семинара). Иркутск: Изд-во Института географии им В.Б. Сочавы СО РАН, 2016. С. 61-81.
11. Пахомова Н.В., Рихтер К.К., Малышков Г.Б. Структурные преобразования в условиях формирования «зеленой» экономики: вызовы для российского государства и бизнеса// Проблемы современной экономики. № 3 (43). 2012. С. 7-16.
12. Природный капитал региона и российско-китайские трансграничные отношения: перспективы и риски/ под ред. И.П. Глазыриной, Л.М. Фалейчик; Забайкал. Гос. Ун-т. Чита: ЗаБГУ, 2014. 527 с.
- 13.Терешина М.В., Дегтярева И.Н. «Зеленый рост» и структурные сдвиги в региональной экономике: попытка теоретико-методологического анализа //Теория и практика общественного развития. № 5. 2012. С. 246-248.
14. Экологические риски российско-китайского сотрудничества: от «коричневых» планов к «зеленой» стратегии / под ред. Е. Симонова, Е. Шварца, Л. Прогуновой. Москва, Харбин, Владивосток: WWF, 2010. 202 с.
15. Incorporating Green Growth and Sustainable Development Policies into Structural Report Agendas. A Report be the OECD, the World Bank and the United Nations prepared for the G20 Summit (Los Cabos, 18 — 19 June 2012) // <http://www.oecd.org/dataoecd/44/10/50643282.pdf> (Дата обращения: 26.07.2012).
16. G20 Leaders Declaration [Электронный ресурс]. // http://www.mofa.go.jp/policy/economy/g20_summit/2012/pdfs/declaration_e (Дата обращения 26.07.2015).
17. Fay M., Toman M., Benetez D., Csordas S. Infrastructure and Sustainable Development // Fardoust S., Kim Y., Sepulveda C. (eds) Postcrisis Growth and Development. 2010. Washington, DC: World Bank.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ

Нарбут Н.А., Мирзеханова З.Г.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

THE ECOLOGICAL CARCASS OF AN URBAN AREA IN THE REGIONAL POLICY

Narbut N.A., Mirzekhanova Z.G.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk. nina-narbut@rambler.ru

The paper provides scientific grounds that problems of regional sustainable development targeted by the environmental policy can be successfully solved if the ecological carcass concept is applied.

Экологическая политика, согласно национальной экологической доктрине России – это разветвленная система механизмов, действий норм и правил, объединенных единой целью для достижения поставленных задач в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, обеспечения экологической комфортности среды для проживания населения, а также использования экологических отношений для решения политических, социальных и экономических задач. В зависимости от уровня реализации экологической стратегии различают глобальную, национальную, региональную, локальную экологическую политику. Поскольку национальная экологическая политика России декларирует

приоритет решения вопросов охраны окружающей среды в разработке и принятии экономических и политических решений, поддержание экологической безопасности государства как основного элемента национальной безопасности страны, то и стратегические задачи экологической политики регионального и муниципального ранга должны соответствовать национальным интересам.

Экологическая политика, реализуемая на муниципальном уровне управления, является основополагающим звеном региональной экологической политики, поскольку основные экологические проблемы, как правило, формируются в городах и зонах их непосредственного влияния. От решения этих проблем зависит общая экологическая ситуация в регионе.

Однако современная концепция региональной политики России в большей степени декларативна [2, 3]. Она не предусматривает конструктивных механизмов сохранения единого эколого-социально-экономического пространства страны, выравнивания уровней развития регионов, сохранение природного разнообразия и культурного наследия. В ее основе – исторически сложившаяся структура экономики, сформированная ресурсной обеспеченностью и избирательностью спроса производимой продукции на рынках различных уровней. Поэтому разработка стратегии регионального развития, как правило, ограничивается перспективами роста экономики и освоения ресурсного потенциала, тогда как экологические аспекты остаются за рамками внимания или носят обобщенный характер. По мнению ряда исследователей это происходит потому, что экологические аспекты регионального развития, на сегодняшний день, не входят в перечень приоритетных направлений деятельности государства [1, и др.]. Однако нарастающие ресурсно-экологические проблемы разного масштаба и возможные пути их решения не остаются без внимания исследователей, заставляя искать выход из складывающегося состояния, исходя из современных экологических требований.

В обобщенном виде структура региональной экологической политики (РЭП) представлена в виде отдельных блоков (направлений), которых 12 [3]. Каждый из них – совокупность элементов тесно взаимосвязанных и представляющих единую целостную систему, которая занимает особое место в формировании РЭП и является самостоятельной подсистемой, включающей использование ряда механизмов и инструментов функционирования.

Одно из направлений экологической политики – эколого-стратегическое. Основное его содержание – сохранение экологического равновесия при экономическом развитии территории, которое соответствует задачам современных концепций устойчивого развития. В системе РЭП оно реализуется через следующие механизмы:

1. Эколого-географическая экспертиза территории;
2. Экологическое планирование территории – формирование ее экологического каркаса, совершенствование сети ООПТ;
3. Сохранение биологического и ландшафтного разнообразия.

Центральное звено этих механизмов – экологическое планирование территории, которое является важнейшей составляющей общего процесса ее организации. Организация городской территории – целенаправленное закрепление земель определенного функционального назначения, составляющий единый планировочный комплекс города, обеспечивающая оптимальные условия жизни населения и эффективность использования городской территории. Ее основная задача – установление функциональных зон для конкретного использования земель, стремление к созданию оптимальной модели, в которой хозяйственные и экологостабилизирующие функции земель были бы выдержаны по нормативам.

Экологостабилизирующими функциями обладает большая группа земель открытого пространства города. Эти земли формируют микроклимат, способствуют сохранению генофонда биоразнообразия, наиболее ценных экосистем, наземной и почвенной фауны. Они участвуют в регуляции ветрового режима, стабилизации качества атмосферного воздуха, обеспечении качества воды и нормального гидрологического режима, выполняют эрозионно-стабилизирующую, эталонную и учебно-воспитательную роль, обеспечивают комфортность проживания и др. Все они должны быть выделены в особую категорию землепользования – экологическую [2]. Каждой группе земель, входящей в эту категорию, необходимо придать социально-экологический статус (средообразующие, средостабилизирующие, рекреационные, ландшафтно-терапевтические, эталонные и др.). То есть экологическая категория земель – это земли экологического назначения.

Выявление этих земель осуществляется в рамках развиваемой в настоящее время концепции экологического каркаса территории (ЭКТ) [4, 5, и др.], одна из задач которой – сохранение экологического равновесия определенной территориальной системы на основании результатов эколого-функционального зонирования, предусматривающего территориальную

дифференциацию в зависимости от выполняемых каждым участком определенных экологических функций. Необходимо отметить, что при формировании ЭКТ выявляются не только экологически значимые земли, которые объединяются в ЭКТ, но и межкаркасные пространства - участки хозяйственного освоения с различными регламентами, определяемыми типом использования земель в рамках ресурсопользования, сложившейся структурой хозяйства и освоенности, инвестиционными и геополитическими преимуществами и обязательствами территории [13].

Эколого-функциональное зонирование территории Хабаровска позволило установить значимость экологических (средоформирующих и средостабилизирующих) свойств отдельных участков городской территории, выявить наиболее уязвимые площади, нуждающиеся в стабилизации, сформировать ЭКГТ и разработать его структуру [4]. Практическое применение результатов исследования могло бы стать важнейшей составляющей экологической политики, при которой ее экологическая часть должна быть упреждающей и направленной на приведение территориальной структуры хозяйства в соответствие с ее ресурсной базой и геосистемной организацией природных комплексов. Однако на практике применяется другой подход к зонированию городской территории.

Определяющим документом муниципальной экологической политики являются целевые экологические программы, которые, как правило, разрабатываются на пять лет, и опираются на стратегические задачи организации территории. Для Хабаровска такие задачи определены генеральным планом и правовым зонированием (правила землепользования и застройки). В этих документах сохраняется традиционное зонирование городской территории. В частности, выделены следующие зоны: центральные/коммерческие, жилые, промышленные, коммунальные, специальные, рекреационные, сельскохозяйственного назначения. В свою очередь рекреационные территории включают особо охраняемые природные территории, городские парки, бульвары и набережные, рекреационные ландшафтные территории и коллективные сады. То есть для лиц, принимающих решения, и для населения экологические функции земель выступают лишь как природоохранные и рекреационные, а мероприятия по улучшению экологического состояния в городе, заложенные в целевых программах, ориентированы на их закрепление, оставляя без внимания средоформирующие и средостабилизирующие функции городских земель.

Такой подход не формирует восприятие территории как целостной системы и не соответствует целям устойчивого развития, для которого важно не только общая площадь земель экологического назначения, но и определенное их расположение в черте города, как это учитывается при формировании экологического каркаса. В ЭКГТ структура земель представлена «ядрами» и «коридорами». «Ядра» - площадные элементы (парки, скверы, ландшафтно-рекреационные территории, мемориальные комплексы и др.), «коридоры» - линейные структуры (бульвары, защитные зоны вдоль крупных магистралей и железных дорог, водоохранные зоны вдоль Амура и малых рек, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий и др.). Кроме того, что является немаловажным, основные площадные элементы ЭКГТ не только связаны с главными линейными структурами, но и непосредственно примыкают к большим и малым водотокам, бульварам, водоохранным зонам. Этим обеспечивается связь городских и пригородных земель экологического назначения и эффективность функционирования отдельных элементов экологического каркаса.

Статья подготовлена при поддержке гранта ДВО РАН № 15-I-6-018 в рамках программы фундаментальных комплексных исследований Дальневосточного отделения РАН.

Список литературы

1. Бобылев С.Н. Россия на пути антиустойчивого развития? // Вопросы экономики. 2004. № 2 С. 43-54.
2. Мирзеханова З.Г. Особенности региональной экологической политики в стратегии перспективного развития Хабаровского края // Тихоокеанская геология. 2010. Т. 29. № 2. С. 119-125.
3. Мирзеханова З.Г. Региональная экологическая политика: содержание и индикаторы реализации отдельных направлений // Вестник ДВО РАН. 2014. № 3. С. 77-84.
4. Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская геология. 2013. Т. 32. № 4. С. 111-121.
5. Нарбут Н.А. Экологический каркас как модель организации городской территории //ИнтерКарто/ИнтерГИС-21. Матер. Междунар. науч. конф. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2015. С. 119-123.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЛЕСОВ НА РОССИЙСКОМ ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Орехова Т.П.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, Россия,

THE USE OF THE MODERN BIOTECHNOLOGICAL METHODS FOR BIODIVERSITY CONSERVATION AND REFORESTATION THE RUSSIAN FAR EAST

Orekhova T.P.

Institute of Biology and Soil Science FEB RUS. orekhova@ibss.dvo.ru

The forests of Russian Far East characterized by high species diversity of forest plants and plant communities are negatively influenced by anthropogenic factors and forest fires. Faced with the area reduction of the valuable coniferous and hardwood tree species it is desirable to restore valuable broadleaved-coniferous forests using genetic selections and modern biotechnological methods. Perspectives of micropropagation method use to grow fine wood species on the Far East should be suggested. Micropropagation of valuable tree genotypes will create certain plantations of the tree species economically required. The first results of the cloning tree species obtained in the Institute of Biology and Soil Science (FEB RUS) are discussed.

Российский Дальний Восток относится к территориям с большим запасом лесных ресурсов. Однако, за последние несколько десятилетий структура этих ресурсов претерпела большие изменения. Это обусловлено как с интенсивной их эксплуатацией, так и с многочисленными лесными пожарами. Как и в других регионах России, территории занятые раньше хвойными лесами, зарастают низко продуктивными лиственными древесными породами. Например, только в Приморском крае 2.5 млн. га бывших кедрово-широколиственных лесов нуждаются в восстановлении. По биоразнообразию видов растений и, обитающих в них охраняемых видов животных, эти леса уникальны. В настоящее время рубка сосны корейской запрещена, но ее популяции пока не восстановили свой потенциал и свои функции. Если в ненарушенных лесах восстановление сосны корейской по Б.П.Колесникову [3] проходит через 40-летнюю стадию доминирования лиственных пород, то на нарушенных территориях период ее восстановления может быть растянут на неопределенный срок. По мнению А.П.Ковалева [3], нарушение естественного лесообразовательного процесса привело к тому, что отдельные типы кедрово-широколиственных лесов на Дальнем Востоке уже не могут восстановиться без участия человека.

Интенсивная нерегулируемая эксплуатация лесных ресурсов ведет к различным экологическим последствиям: меняется водный режим рек, что отражается на запасах рыбных ресурсов, происходит эрозия почвенного покрова, меняется экологический фон территории и др. Следует учесть, что сосна корейская – орехопродуктивная древесная порода и стоит на вершине пищевой цепи многих ценных обитателей кедрово-широколиственных лесов.

Восстановление вырубленных и сгоревших лесов – длительный процесс, но эта проблема не стоит остро на Дальнем Востоке. Сегодня другие древесные породы активно вводятся в эксплуатацию, это - лиственница, ель и различные востребованные на рынке древесины лиственные породы. Например, в Приморье уже вырублены высокопродуктивные леса с участием дуба монгольского, ясеня маньчжурского, активно заготавливается береза желтая и ильм долинный. Пчеловоды Приморья ведут борьбу за запрет рубки деревьев липы. Все эти процессы происходят на фоне разрушения лесного хозяйства, которое началось с введение нового Лесного кодекса. Новый закон позволил значительную часть лесной территории, например, в Приморском крае сдать в долгосрочную аренду. Судьбу и сохранность лесов, решает на местах арендатор, а не государство.

Особую тревогу в сложившейся ситуации вызывает охрана генофонда дальневосточных лесов. Согласно лесосеменному районированию самые высокопродуктивные и генетически ценные популяции сосны корейской находятся в Приморском крае. Плюсовые насаждения и плюсовые деревья хвойных пород сегодня отсутствуют в Южно-приморском и Амуро-уссурийском лесосеменном районе, где сосредоточена большая часть ценных кедровых лесов. Плюсовые деревья были отобраны в 70-80-х гг. прошлого века по показателям скорости роста и качества ствола. Сегодня, когда заготовка древесины сосны корейской запрещена, более ценными

оказываются ее следующие признаки: регулярность и обильность плодоношения, качество семян, устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды. Возникла необходимость в разработке новой методики отбора плюсовых деревьев и выработка конкретной программы плюсовой селекции этой ценной древесной породы. Существует также необходимость в отборе плюсовых насаждений и деревьев хозяйственно ценных лиственных древесных пород.

Следует отметить, что масштаб проводимых генетико-селекционных работ на Российском Дальнем Востоке, не соответствует огромной лесной территории региона.

В сложившихся условиях, несомненно, очень важен популяционно-генетический подход в изучении основных лесообразующих древесных видов. Необходимо современное теоретическое обоснование сохранения, улучшения и воспроизводства генетического потенциала ценных древесных пород в Дальневосточном регионе.

Поскольку большинство высокопродуктивных хвойных насаждений на Дальнем Востоке уже пройдено рубками, а генофонд этих насаждений безвозвратно потерян. Необходимы срочные меры по сохранению генофонда еще сохранившихся ценных популяций основных лесообразующих пород. Эта работа может быть проведена на региональном законодательном уровне, с помощью разработки местных законов.

В 2012г. в России был принят важный документ: Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 г.», утвержденной правительством РФ от 24.04.2012 г. № 1854. В параграфе 7 пункта 2 этой программы говорится о «Применении биотехнологии для сохранения и воспроизводства лесных генетических ресурсов», обоснована необходимость перехода к современным технологиям при ведении лесного хозяйства». Развитие этой программы приведет к созданию в стране современной системы управления лесонасаждениями: с привлечением методов ДНК маркирования; созданию новых биотехнологических форм деревьев с заданными признаками; развитию плантационного лесовыращивания; к спросу на современные экологически безопасные средства защиты леса и др.

Опыт применения новых технологий за рубежом показывает, что если применять старые методики для селекционного улучшения деревьев, то улучшенные экземпляры деревьев вырастут только через 60 лет. Применение черенкования и реювенилизации (омоложения) растений приведет к сокращению этого срока до 30-35 лет, а с помощью современных биотехнологических методов (получение от контролируемого переопыления улучшенных семян, затем ювенильных растений с последующим их клонированием) улучшенный клон дерева можно получить через 10-12 лет. Микроклональное размножение, по сравнению с традиционными способами, имеет следующие преимущества: получение генетически однородного материала; освобождение растений от вирусов; высокий коэффициент размножения; сокращение продолжительности селекционного процесса; ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития, воспроизводство растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность проведения работ в течение всего года. Полагаем, что созданные на основе биотехнологических методов, криобанки семян, меристем и пыльцы ценных видов позволят не только сохранить генофонд дальневосточных деревьев, но будут способствовать развитию лесной генетики и селекции. Исследования в этой перспективной области лесной науки в годы перестройки в регионе приостановлены.

В 2014 г. в Биолого-почвенном институте ДВО РАН были начаты исследования по микроклональному размножению лесных растений. В настоящее время эту работу проводит небольшой по численности сектор. В его задачу входит разработка методик микроклонального размножения перспективных для плантационного выращивания видов - ясеня маньчжурского, дуба монгольского, а также развитие методов соматического эмбриогенеза хвойных пород - лиственницы ольгинской и сосны корейской. На первых этапах проведения экспериментов по введению в культуру *in vitro* дальневосточных древесных видов мы столкнулись с проблемой высокой инфицированности эксплантов (до 95 %) даже от молодых ювенильных растений. Вероятно, причина этого - высокая влажностью воздуха летом, которая благоприятна для появления большого количества грибных, вирусных болезней, как на поверхности, так и внутри растений. Древесные растения, как известно, образуют симбиоз с микоризообразующими грибами, которые, попадая в благоприятные условия *in vitro*, активно размножаются. Нами были применены различные методы стерилизации растительного материала, проверены разные среды для выращивания растений и разнообразные концентрации гормонов для роста и получения дополнительных побегов из пазушных почек, а также подобраны концентрации гормонов для ризогенеза дуба монгольского. Совместно с коллегами из ДальНИИЛХа собраны семена в

Хехцирской клоновой плантации сосны корейской, проведены первые эксперименты по соматическому эмбриогенезу этой древесной породы. Работа в этом перспективном направлении лесной биотехнологии в дальневосточном регионе находится пока в начальной стадии развития. К сожалению, должного финансирования Рослесхозом на развитие работ по лесной биотехнологии дальневосточному региону пока не выделено.

Таким образом, восстановить в короткие сроки и сохранить генофонд ценных кедрово-широколиственных лесов в регионе невозможно, не применяя новые, научно-обоснованные, современные биотехнологические методы. Перспективным направлением в лесном хозяйстве региона может стать плантационное выращивание на вырубках и гарях таких быстрорастущих древесных пород как ясень и дуб. Необходимо создавать и плантации сосны корейской, строго соблюдая лесосеменное районирование, при этом, сохраняя генетическое разнообразие особей в популяциях, которое будет обеспечивать устойчивость этих искусственных насаждений [1]. Плантационное выращивание леса снизит в будущем антропогенную нагрузку на естественные насаждения, появится реальная возможность сохранить уникальные дальневосточные леса.

Список литературы

1. Журавлев Ю.Н. Перспективы создания плантаций сосны корейской (*Pinus koraiensis* Sieb.et Zucc) и восстановления лесов с ее участием на Российском Дальнем Востоке // Ю.Н. Журавлев, Т.П. Орехова, Е.Н. Никитенко / Размножение лесных растений в культуре *in vitro* как основа плантационного лесовыращивания: матер междунар. научно-практ. конф. Йошкар-Ола, 2014. С. 74-80.
2. Колесников Б.П. Кедровые леса Дальнего Востока. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. 263 с.
3. Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П.Ковалева. Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2009. 470

АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ДЗЗ

Остроухов А.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF ANTHROPOGENICALLY TRANSFORMED THE TERRITORY OF STEDNEAMURSKAYA LOWLAND BASED ON REMOTE SENSING DATA

Ostroukhov A.V.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, ostran2004@bk.ru

The degree of terrain transformations in the Sredneamurskaya Lowland was assessed based on the remote sensing data. Spatial specifics of the distribution of transformed lands of different categories of were analyzed in relation to the transport infrastructure and geomorphological conditions of the area under study.

Реализация государственных программ, направленных на активизацию экономического развития Дальнего Востока, предполагает необходимость соблюдения экологических ограничений хозяйственного освоения. Критерии обеспечения экологического равновесия должны найти свое отражение в стратегиях развития регионов, через которые реализуется государственная экологическая политика. Научное обоснование характеристик, обеспечивающих соблюдение экологического баланса невозможно без адекватной и актуальной инвентаризационной информации, отражающей ресурсные возможности, и современное состояние геосистем. Одновременно, степень изученности территории Дальнего Востока и, в частности, Приамурья, крайне низка.

Картографические материалы в масштабном ряду 1:2 500 000–1:1 000 000, имеющиеся в настоящее время, достаточны для разработки стратегий социально-экономического развития и схем территориального планирования на уровне субъектов Российской Федерации. Но они слабо отражают пространственную организацию и специфику геосистем, их современное экологическое состояние при переходе на более детальный масштаб, требуемый при разработке стратегий и схем муниципального уровня. Наряду с несоответствием уровня детализации материалов, другим требованием к ним является их актуальность, что предопределяет широкое использование данных дистанционного зондирования земли (ДДЗЗ).

Территория Среднеамурской низменности является частью трансграничной Сунгари-Среднеамурской физико-географической провинции. Она входит в состав Приамурской индустриально-аграрной зоны и, согласно Стратегии социально-экономического развития Дальнего Востока [1], играет важную роль в обеспечении продовольственной безопасности региона. При полной реализации задач развития территории, валовый региональный продукт сельского хозяйства Дальнего востока должен увеличиться в 10 раз, что предполагает значительную интенсификацию хозяйственной деятельности и увеличение нагрузки на вмещающие геосистемы. Вышесказанное делает актуальной оценку их экологического состояния и степени антропогенной трансформации территории.

Интегральным показателем, отражающим степень антропогенной трансформации геосистем, взят критерий площади геосистем преобразованных тем или иным видом человеческой деятельности. Для территории Среднеамурской низменности доминирующими факторами являются селитебное и промышленное освоение, сельскохозяйственное использование земель и связанная с человеческой деятельностью пирогенная трансформация природных комплексов.

Оценка степени антропогенного преобразования территории проводилась на основе автоматической и экспертной классификации ДДЗЗ со спутников Landsat 7–8 (использовалось безоблачное покрытие из 14 сцен за летний период 2015 г., разрешение 30 м/пикс) и Aster (42 сцены, 2013–15 гг., 15 м/пикс) (доступ через сайты EarthExplorer, GloVis и Landsat Look Viewer) [2, 3, 4] в программной среде ArcGIS 10.1. Локальный размер трансформированных территорий определил необходимость применения снимков высокого пространственного разрешения свободного доступа GeoEye (разрешение 0.5 м/пикс) через сервис ArcGIS WorldImagery, а так же снимков спутника Канокус-В (разрешение 2.15 м/пикс). В результате, для территории исследований были выделены следующие категории трансформированных земель (табл. 1).

Таблица 1. Трансформированные земли Среднеамурской низменности

	Площадь,	
	га	%
<i>Всего трансформированных земель, в т.ч.</i>	492062	7,6
1. селитебные земли и земли промышленности	89685	1,4
2. садово-огородные участки	22132	0,3
3. сельскохозяйственные земли	234712	3,6
4. мелиоративные системы, не занятые сельхозугодиями	120614	1,9
5. гари на лесных землях	24919	0,4
<i>Среднеамурская низменность</i>	6458530	100

Для создания геоморфологической карты были использованы геологическая (М: 1:200 000), геоморфологическая карты (М: 1: 1 000 000) и ЦМР на базе данных SRTM 4.1, прошедших процедуру гидрологической коррекции и её производные (карты уклонов, перепадов высот). Обработка данных SRTM 4.1 и расчёт морфометрических параметров производились в модулях 3D Analyst и Spatial Analyst программного комплекса ArcGIS 10.1.

В качестве основы при выделении форм рельефа применялась классификация, предложенная в Геоморфологической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 [5]. Три основных высотных уровня определили классы ландшафтов: равнинный, предгорный, низкогорный с различным генезисом и характеристиками расчлененности (табл. 2, 3).

Результаты картографирования показывают, что средняя степень трансформации геосистем территории составляет 7,62 %, варьируя от 0–0,48 % в пределах периферийных предгорий и островных хребтов до 9,8 % на территории низменных равнин. В структуре преобразованных земель преобладают земли сельского хозяйства и мелиоративные системы сельскохозяйственного назначения, не используемые в настоящее время (на их долю приходится 72 % трансформированных земель).

Анализ пространственного распределения преобразованных геосистем выявил их высокую неравномерность (рис. 1), что определяется характером и историей освоения территории, её транспортной доступностью: положением в Транссибирской (Биробиджан–Хабаровск–Владивосток) и Амурской зонах освоения (вдоль Амура и ж/д Хабаровск–Комсомольск-на-Амуре). Сельскохозяйственный вектор освоения обусловил распределение трансформированных

Таблица 2. Доля трансформированных земель на Среднеамурской низменности в различных классах и типах рельефа

Класс и тип рельефа	Доля от общей площади, %	Доля естественных земель от площади подкласса и типа рельефа, %	Доля трансформированных земель от площади подкласса и типа рельефа, %					
			ВСЕГО, в т.ч.:	Селитебные земли и земли промышленности	Садово-огородные участки	Сельскохозяйственные земли	Мелиоративные системы, не занятые сельхозугодьями	Гари на лесных землях
I. Равнины	72,98	90,34	9,66	1,68	0,38	4,6	2,49	0,51
низменные (до 200 м) аккумулятивные и аккумулятивно-денудационные	71,22	90,2	9,8	1,69	0,38	4,71	2,55	0,46
возвышенные (200-500) денудационные и денудационно-эрозионные	1,76	95,71	4,29	1,29	0,38	0,17	-	2,45
II. Предгорья	0,19	100	-	-	-	-	-	-
высокие (на высотах 500 – 1000 м) денудационно-тектонические	0,19	100	-	-	-	-	-	-
III. Горы	2,41	99,52	0,48	0,23		0,25	-	-
Низкогорья на высотах 500 - 1000 м денудационные и денудационно-эрозионные	2,41	99,52	0,48	0,23	-	0,25	-	-
IV. Речные долины	24,42	97,73	2,27	0,64	0,27	1,09	0,21	0,08
Аккумулятивные поймы малых и средних рек	14,50	97,24	2,26	0,81	0,08	1,48	0,31	0,09
Аккумулятивные поймы крупных рек (Амур, Уссури, Бикин)	9,92	98,45	1,55	0,38	0,55	0,53	0,08	-
Итого	100,00	92,38	7,62	1,39	0,34	3,67	1,87	0,39

земель в зависимости от геоморфологических характеристик территории, определяющих наличие плодородных почв.

Своё максимальное распространение они получили в пределах низменных равнин (92,4 % от площади земель сельского хозяйства и 97,18 % от площади мелиоративных систем). Кроме равнинных территорий в сельском хозяйстве ЕАО и Хабаровского края активно используются природные комплексы аккумулятивных пойм рек. Распространение лесных пожаров на территории ограничено её малой лесистостью и локализовано в основном в пределах более дренированных предгорных равнин. Не смотря на то, что в целом пирогенный фактор является важным фактором динамики геосистем Среднеамурской низменности вследствие большой повторяемости травяных палов, но скорость восстановления травяной растительности не позволяет оценить их пространственные характеристики на основе данных ДЗЗ. Кроме того, коренная лесная растительность островных гор Среднеамурской низменности в значительной степени заменена на производные послерубочные и постпирогенные дубово-берёзовые и дубовые леса [6], пожары в которых не приводят к полному уничтожению древесных ярусов и не могут быть выделены по спутниковым снимкам.

Таким образом, анализ данных ДЗЗ позволил произвести оценку степени трансформации территории Среднеамурской низменности. В среднем уровень преобразования геосистем территории составляет 7,6 % изменяясь от 0–0,5 % в пределах периферийных предгорий и островных хребтов до 9,8 на низменных равнинах. В пространственной структуре трансформированных земель преобладают земли сельского хозяйства и неиспользуемых в настоящее время мелиоративных систем сельскохозяйственного назначения.

Работа выполнена при поддержке проекта № 0294-2015-0023 «Специфика формирования пространственной структуры равнинных геосистем Нижнего и Среднего Приамурья в условиях нарастающего антропогенного воздействия» Программы фундаментальных исследований ДВО РАН «Дальний Восток».

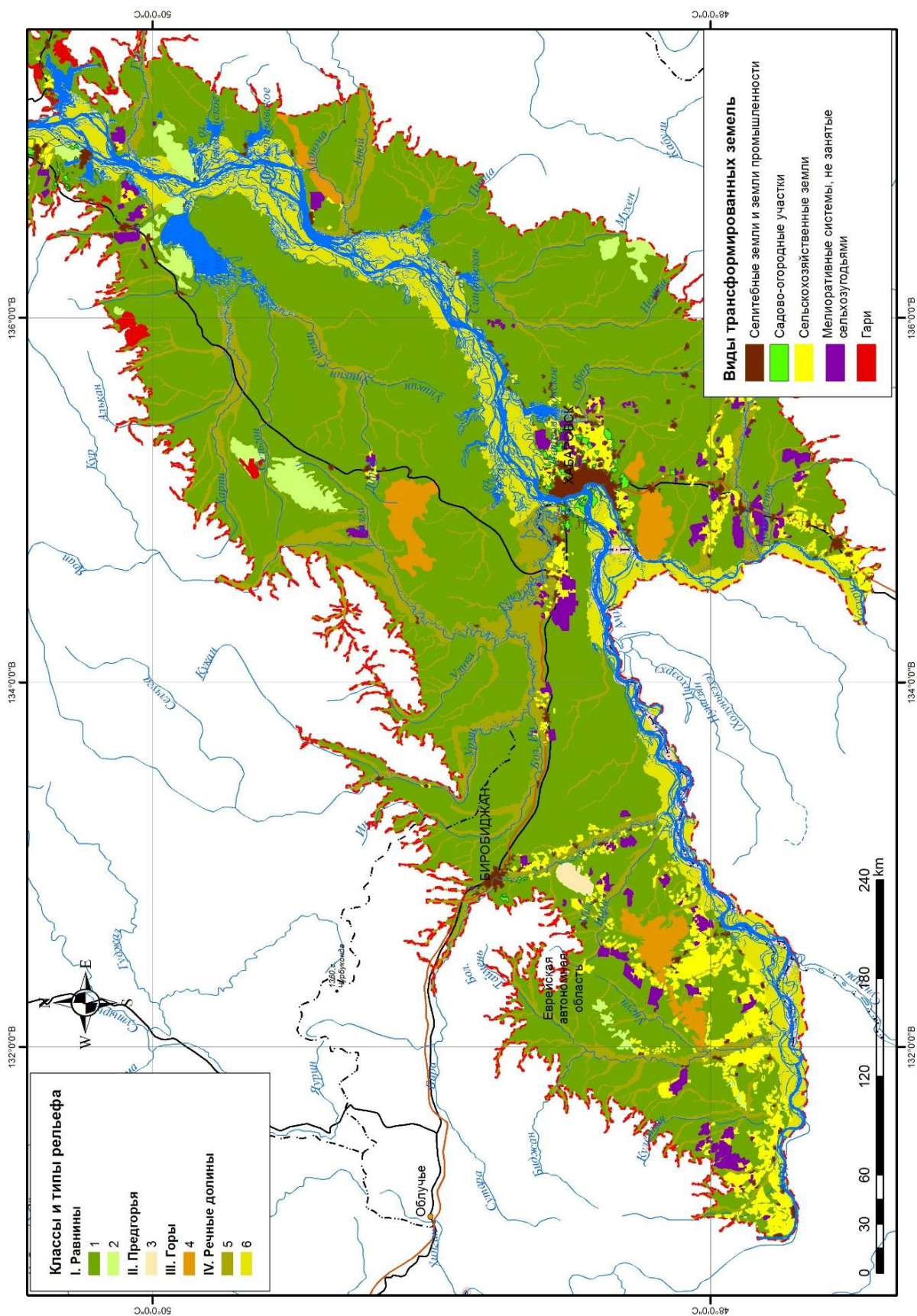


Рис. 1. Карта трансформированных земель Среднеамурской низменности. М: 1:3 000 000.

Таблица 3. Распределение площадей различных категорий трансформированных земель Среднеамурской низменности по классам и типам рельефа

Класс и тип рельефа	Площадь , % от общей площади	Площадь трансформированных земель, % от площади типа трансформации				
		Селитебные земли и промышленности	Садово-огородные участки	Сельскохозяйственные земли	Мелиоративные системы, не занятые сельхозугодьями	Гари на лесных землях
I. Равнины	72,98	88,38	80,46	92,48	97,18	96,79
1. низменные (до 200 м) аккумулятивные и аккумулятивно-денудационные	71,22	86,75	78,51	92,4	97,18	85,6
2. возвышенные (200-500) денудационные и денудационно-эрозионные	1,95	1,63	1,95	0,08	-	11,19
II. Предгорья	0,19	-	-	-	-	-
3. Возвышенности и нагорья высокие (на высотах 500 – 1000 м) денудационно-тектонические	0,19	-	-	-	-	-
III. Горы	2,41	0,40		0,17		
4. Низкогорья на высотах 500 - 1000 м денудационные и денудационно-эрозионные	2,41	0,40	-	0,17	-	-
IV. Речные долины	24,42	11,21	19,54	7,35	2,8	3,21
5. Аккумулятивные поймы малых и средних рек	14,50	8,48	3,56	5,89	2,38	3,21
6. Аккумулятивные поймы крупных рек (Амур, Уссури, Бикин)	9,92	2,73	15,98	1,46	0,42	-
Итого	100,00	100,0	100,0	100	100	100

Список литературы

1. Стратегия социально-экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2009 г. № 2094-р.
2. EarthExplorer | <http://earthexplorer.usgs.gov>.
3. GloVis | <http://glovis.usgs.gov>.
4. LandsatLook | Viewer <http://landsatlook.usgs.gov>
5. Геоморфологическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000, 1985.
6. Фетисов Д.М., Климина Е.М. Антропогенная трансформация геосистем Среднеамурской низменности: ретроспективный анализ // Региональные проблемы. 2015. Т. 18. № 4. С. 60-65.

ОСОБЕННОСТИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННО РАЗРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Полохин О.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН

REMEDIATION OF THE TECHNOGENIC RAVAGED TERRITORIES IN PRIMORSKY TERRITORY

Polokhin O.V.

Institute of Biology and Soil Sciences, FEB RAS. o.polokhin@mail.ru

Environmental problems in Russia and Primorsky Territory have reached a critical point. Primorsky Territory has not of the Ecological Program. An increase man-affected landscapes area is continued. Urgent measures for the development of science-based projects for the reclamation of land and underwater man-made landscapes should be taken.

Начиная с подготовки к саммиту АТЭС в 2012 г., Приморский край стремительно превращается в транспортно-логистический и промышленный коридор для обслуживания стран АТР в ущерб собственному населению, не говоря уже об окружающей человека среде. Приходится констатировать, что в крае отсутствует реальная, эффективно действующая экологическая политика.

В структуре земель края преобладают земли лесного фонда более 70 %. На земли промышленности приходится около 2 % земель. И при этом почти 73 % нарушенных земель приходится именно на земли промышленности.

В Приморском крае проблемы рекультивации техногенных ландшафтов в горнодобывающей промышленности стоят чрезвычайно остро. Непрерывно растет площадь нарушенных земель, при этом темпы рекультивации остаются чрезвычайно низкими. Согласно информации Росприроднадзора на 01.01.2015 г. площадь нарушенных земель в Приморском крае в связи с несельскохозяйственной деятельностью составила 7378,085 га. При этом в 2014 г. было нарушено 255,56 га, отработано 189,1 га и рекультивировано 318,55 га земель. В Приморском крае основным способом добычи бурого угля является карьерный (открытый). Внешние отвалы занимают площадь от 40 % до 60 % земельного отвода угольных разрезов.

В настоящее время послепромышленные земли практически не используются в сельском и лесном хозяйстве. На этих площадях идут процессы самозарастания и самовосстановления почвенного и растительного покрова. В результате формируются техногенные ландшафты, являющиеся в экологическом отношении экоклинами со специфическим набором и уровнем почвенно-экологических функций [2].

По результатам наших наблюдений фактическая площадь нарушенных земель на территории Приморского края при открытой добыче бурого угля превышает данные в отчетах. Имеют место проблемы, связанные с выполнением своевременной реабилитации земель, нарушенных открытыми горными работами. Применяемые технологии рекультивации имеют низкий уровень наукоемкости и экологической эффективности. Разрабатываемые проекты не учитывают индивидуальной специфики техногенных объектов и экономической целесообразности проведения рекультивационных работ.

Рекультивация нарушенных земель, восстановление почвенного слоя – это вид работ крайне невыгодный для предприятий. Хотя для заказчиков проектов затраты на рекультивацию и компенсируются – если проектом предусмотрено проведение рекультивации с отсыпкой нарушенных земель отходами производства и проект утвержден и согласован. Здесь главный сдерживающий фактор желание промышленников получить максимальную прибыль при минимальных затратах. За нарушение требований по рекультивации штрафы незначительные и совсем не обременяют нарушителей. Юридическим лицам зачастую проще заплатить штраф, чем выполнить необходимые рекультивационные мероприятия.

Следует отметить, что под рекультивацией мы (в отличие от ГОСТа) понимаем набор технологических приемов, позволяющий целенаправленно сформировать на месте нарушенных земель участки территории (местообитания, ландшафты, поля рекультивации) с заданными в виде технического задания в рабочем проекте рекультивации параметрами хозяйственной и/или почвенно-экологической эффективности [2].

Как отмечалось в итоговых резолюциях I Международной научной конференции «Природно-техногенные комплексы: рекультивация и устойчивое функционирование» (Новосибирск-Новокузнецк, 2013 г.) и IX Международного экологического форума «Природа без границ» (Владивосток, 2015 г.), требуется принятие Закона о рекультивации нарушенных земель, который заставлял бы недропользователей отчитываться не количеством рекультивированных земель и текущими затратами на рекультивацию, а качеством рекультивированных территорий [2]. На данный момент времени отсутствуют требования по созданию ликвидационных фондов для восстановления нарушенных земель после завершения эксплуатации горнодобывающих предприятий. К сожалению так и не появился федеральный закон о рекультивации нарушенных земель. Не решен вопрос с созданием фонда залоговых платежей.

Принятие этих документов ставится под большое сомнение и по причине возможного принятия правительством РФ Экологического кодекса. Как известно, 3 июня 2015 г. издательством «Концепт» издана книга «Экологический кодекс Российской Федерации (в части промышленной экологии) (проект)». Представленные материалы подготовлены Центром инноваций и высоких технологий «Концепт» на основе работ по экологической тематике, проводившихся в период с 2011 по 2015 гг. под руководством директора Центра, д.э.н. З.А.

Кучкарова. Ожидается, что новый Экологический кодекс заменит свыше 500 ныне действующих нормативных актов, установит «единые правила игры» для властей и бизнеса, обеспечит защиту природных ресурсов. Насколько нам известно, это уже вторая попытка создания подобного документа. В 2007–2008 гг. по заказу существовавшего в те годы Министерства природных ресурсов РФ уже проводились работы по созданию проекта Экологического кодекса РФ. Существуют серьезные опасения, что в ходе работы над законопроектом произойдет очередное лоббирование ведомственных интересов, интересов промышленных кругов, с целью ослабления экологических требований. В итоге это может привести к смягчению или даже утрате немногих реально работающих правовых инструментов действующего экологического законодательства.

Кроме «сухопутных» проблем с реабилитацией нарушенных территорий в крае существуют и «морские». Как известно, Приморский край с юга и востока омывается Японским морем и является зоной перехода от континента к океану. В связи с усилением антропогенной нагрузки на водные экосистемы Приморского края и бухты Троицы, в частности, все большую актуальность приобретают оценки их экологического состояния, определение допустимого физического воздействия, загрязнения, нарушения биологических свойств изменяющихся экосистем, и соответственно, методов рекультивации почв подводных ландшафтов. В настоящее время происходит активное увеличение темпов и масштабов использования ресурсов береговой зоны залива Петра Великого. Исследования проводились в бухте Троицы залива Петра Великого. Бухта Троицы располагается в северо-восточной части зал. Китовый, в северо-восточной части залива Посыета Японского моря. Это глубоководная акватория закрытого типа площадью 30 км², имеет узкий вход, сильно изрезанное побережье. Бухта является «ловушкой» для мелких фракций грунта. Бухта открыта к югу, вдается в материк на 6 км. Ширина у входа составляет 1,7 км. Берег преимущественно высокий, местами обрывистый, поросший лесом. На западе бухты отделяется от залива Посыета полуостровом Зарубина. Западный и восточный берега бухты Троицы высокие, скалистые и изрезаны бухточками. Выступающие от этих островов мысы окаймлены рифами. Берег вершины бухты низкий, поросший травой и кустарником. Вдоль этого берега тянется песчаный пляж. В бухту Троицы впадает несколько речек и ручьев. Самая крупная река - Андреевка. Основные глубины на фарватере составляют 20–35 м, северная и западные части бухты мелководны. Подводные почвы представлены акваземами инициальными, дерновыми и превдогумусовыми. С западной стороны активно развивается порт Зарубино. В бухте развито производство морекультуры. На восточном берегу расположено село Андреевка и многочисленные турбазы и базы отдыха. Морское побережье привлекает огромное количество населения из различных регионов страны как благоприятная рекреационная зона. Собственники жилья повсеместно сдают жилье для туристов. Отсутствие централизованного управления привело к массовой застройке прибрежных зон временными строениями. Их организация носит стихийный характер, что сопровождается рядом негативных последствий. Такую политику можно охарактеризовать как «ландшафтный терроризм». Рекреационная нагрузка в туристический сезон превышает допустимую в 3-6 раз.

Строительство баз ведется с нарушением всех правил природопользования. Для обустройства мест отдыха срываются сопки, уничтожается растительный покров.

В результате этих действий во время ливней происходит активный размыв грунта с выносом терригенного материала в зоны аккумуляции.

Это приводит к обмелению бухты. Сброс сточных, канализационных вод производится в акваторию бухты. Прибрежные зоны и донные ландшафты уже сейчас являются районами хронического загрязнения тяжелыми металлами, нефтяными углеводородами, биогенными элементами. Темп поступления их в морскую среду продолжает нарастать. Области эвтрофикации расширяются. Повсеместно начинает наблюдаться физическое изменение и уничтожение местообитаний морской биоты.

По результатам наших исследований экологическое состояние подводных почв (акваземы дерновые) под зарослями zostеры морской соответствует умеренно токсичным осадкам, со средней вероятностью возможных неблагоприятных биологических последствий. В основном химическом составе доминирует терригенный материал алюмосиликатного состава. На основании проведенных исследований микроэлементного состава акваземов (донных осадков) бухты Троицы можно с определенной долей уверенности говорить о значительном техногенном и антропогенном прессе на акваторию. По данным ГУ «Приморское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» (2010) Качество воды бухты Троицы характеризуется индексом

загрязнения вод – 1,23 и соответствующим ему классом качества – III класс («умеренно-загрязненная»).

Полагаем, что на данном этапе вполне возможна рекультивация загрязненных подводных почв и вод с использованием твердых сорбентов на основе гуминовых веществ получаемых из бурых углей.

В акватории бухты Троицы находятся 4 участка производства марикультур (мидии и гребешка приморского). Культивирование их осуществляется на подвесных плантациях в акватории и пастбищным способом в естественных условиях.

В процессе их функционирования в окружающую среду поступают продукты метаболизма моллюсков (фекальные и псевдофекальные массы, растворенные органические вещества), которые изменяют гидрологический режим акватории и образуют специфическую «биохимическую» среду. При этом область непосредственно под плантацией часто становится совершенно безжизненной [1].

Кроме того, существует проблема обрастания при культивировании моллюсков. Обрастатели усугубляют проблему загрязнения используемой акватории. Известно, что в бухте Алексева на острове Попова (г. Владивосток) выращивание ТИНРО гребешков и мидий в садках привело к полному уничтожению естественной биоты. При этом после окончания эксплуатации плантаций по прошествии 20 лет восстановления экосистемы не произошло [1, 3].

В рамках проекта группы "Сумма" в бухте Троицы планируется строительство нового морского порта – "Большой порт Зарубино". Идея порта - обеспечить транзит китайских грузов между северо-восточными и южными провинциями Китая. До 60 % грузооборота будет приходиться на это направление. 30 % грузооборота придется на продукцию, которая ориентирована на экспорт из северо-восточных провинций Китая в страны Азиатско-Тихоокеанского региона и Северную Америку. На экспортно-импортные операции российских компаний придется до 10 % грузооборота. Предполагается, что мощность перегрузочного комплекса в Зарубино, куда войдут контейнерный, зерновой, глиноземный и универсальный терминалы, составит 100 млн. т. в год. Аналогичный порт для удовлетворения нужд дружественной страны планируется построить в п. Славянка.

Характеристики порта в б. Троицы. Общая длина причальных сооружений составит до 3 км, количество причальных стенок - 19. Строительство порта неизбежно приведет к уничтожению подводных лугов и биоты вокруг полигона дноуглубления. Так при строительстве порта Зарубино, в результате промышленной добычи песка и дноуглубительных работ в 1973 г. резко сократилась площадь зарослей морской травы, и ее запасы уменьшились с 5670 т (в 1972 г.) до 856 т. Одной из причин являлось неизбежное возникновение шельфа из песка и ила.

Стоит помнить, что заросли zostеры являются пастбищем и нерестилищем для многих видов ценных промысловых рыб. Подводные луга трав богаты эпиофауной и инфавной. Отмирающие и разлагающиеся старые листья zostеры служат пищей многим видам животных прибрежных зон. Уже сейчас требуются компенсационные мероприятия по восстановлению (рекультивации) подводных ландшафтов. Как один из вариантов это может быть «озеленение» подводных ландшафтов, в частности за счет расширения зарослей zostеры.

Оно возможно двумя путями: за счет пересадки zostеры в места, лишенные растительности и путем искусственного увеличения плотности популяций сильно разреженных зарослей посредством посева семян. Для этого необходимо картографирование почвенного покрова подводных ландшафтов и иметь фермы для производства рассады и сбора семян. Подобные работы не производятся на Дальнем Востоке, но есть в зарубежных странах, в частности в США.

При строительстве порта неизбежно возникнет еще одна проблема опасного воздействия на морскую экосистему – дампинг (сброс) промышленных, бытовых отходов, мусора и грунта от дноуглубления [3]. Без рекультивации этих подводных свалок не обойтись.

Вопросами подводного ландшафтного мониторинга и картографирования активно занимается лаборатория морских ландшафтов ТИГ ДВО РАН. Ученые этого института одни из первых предлагали методы рекультивации подобных объектов, проводили типизацию подводных ситуаций мелководий юга Приморья на основе своих тщательных и многочисленных исследований, рассчитывали экономический эффект, составляли экологические паспорта и т.д. [1, 3]. Под рекультивацией, в основном они понимали строительство на дне искусственных конструкций, занятых макрофитами и дополнительных твердых искусственных рифов из бетона для воспроизводства водорослей и разведения гидробионтов которые будут поглощать

токсическими веществами и таким образом утилизировать их. Однако эти предложения не нашли поддержки у властей.

Основным методическим недостатком, на наш взгляд, их рекомендаций и разработок было полное отрицание существования на дне акваторий подводных почв. Подводные почвы мы понимаем как биокосные тела, которые формируются на дне водоёмов в результате почвообразовательных процессов, основным из которых является биологический, и большинство экофункций которых есть одновременно производные этих процессов и содействие почв жизни подводной биоты.

Таким образом, в связи с тем, что рекультивация подразумевает решение комплекса проблем, в Приморском крае необходимо внедрять современные технологии рекультивации на горнотехническом и биологическом этапах. Требуется возобновить теоретические и научно-исследовательские работы, связанные с проведением рекультивации с заданными целями и достижением требуемого уровня почвенно-экологической эффективности, разрабатывать схемы реабилитации техногенных ландшафтов и прилегающих территорий на основе комплексного подхода.

Озвученные проблемы состояния подводных ландшафтов требуют неотложных мер по разработке научно обоснованных проектов по их рекультивации (в частности, как модельного объекта бухты Троицы) в рамках рационального природопользования в береговой зоне, чтобы свести к минимуму возможные экологические последствия. В данном случае под рекультивацией мы понимаем формирование местообитаний с заданными почвенно-экологическими параметрами, мерилом качества которых является сходство (близость) основных параметров к определённому классификационному таксону.

Список литературы

1. Жариков В.В., Преображенский Б.В. Рекультивация морских донных экосистем // Геогр. и природ. ресурсы. 1997. № 1. С.124-133.
2. Полохин О.В. О состоянии рекультивации техногенных ландшафтов в Приморском крае // Природа без границ: материалы IX Международного экологического форума. Владивосток, 2015. Ч. 2. С. 183-185.
3. Преображенский Б.В., Жариков В.В., Дубейковский Л.В. Основы подводного ландшафтоведения. Владивосток: Дальнаука, 2000. 360 с.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕРНОГО АМУРСКОГО ЛЕЩА

Рачек Е.И.

ФГБНУ «Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр», г. Владивосток

FIRST RESULTS OF ARTIFICIAL REPRODUCTION OF THE BLACK AMUR BREAM

Rachek E.I.

FSBI "Pacific research fisheries center", Vladivostok, evgeniy.rachek@tinro-center.ru

Black Amur bream brood stock formation results have been described. This valuable species reproduction and cultivation on artificial and natural feeds in pools, cages and ponds full system warm-water farm date have been cited.

Черный амурский лещ, обитающий в бассейне р. Амур, внесен в Красные книги России, Хабаровского и Приморского краев как вид 1-й категории, находящийся под угрозой исчезновения. В связи с этим необходимы мероприятия по восстановлению его численности.

Целью нашей работы являлось формирование ремонтно-маточного стада черного амурского леща и разработка технологий его воспроизводства и выращивания до жизнестойких стадий с целью зарыбления водоемов бассейна р. Амур для восстановления численности природных популяций.

В настоящей работе отражены результаты восьмилетних опытов по формированию маточного стада и воспроизводству черного амурского леща в заводских условиях, а также выращиванию его жизнестойкой молоди в бассейнах, прудах и садках тепловодного хозяйства.

Черный амурский лещ (*Megalobrama terminalis* (Richardson)) принадлежит к семейству карповых рыб. Внешне он похож на обыкновенного леща, обитающего в европейской части России, но никаких близких родственных связей с ним не имеет.

Относится лещ к подсемейству уклееподобных, входящих в группу рыб китайского равнинного комплекса [1]. Черный амурский лещ широко распространен в пресноводных водоемах Восточной Азии от бассейна р. Амур, который является северной границей его ареала, до Южного Китая.

Населяет он русла равнинных рек и большие озера. Летом для нагула заходит в пойменные озера, протоки и на разливы; осенью выходит в русло и зимует на ямах. В Приморье встречается в водоемах бассейна р. Амур – реках Уссури, Сунгача и оз. Ханка. Тело леща высокое, сильно сжатое с боков. Спина черная, за затылком поднимается крутой дугой, брюхо и бока лишь немного светлее, концы всех плавников темные (рис.).



Рис. Черный амурский лещ

Это быстрорастущая рыба с ценным мясом, достигающая длины 60 см и массы более 4 кг. Максимальный зарегистрированный вес в р. Амур в прошлом веке составлял 7,6 кг, в оз. Ханка в настоящее время – 4,5 кг. Половозрелость леща в р. Амур и оз. Ханка наступает на шестом-восьмом году жизни при достижении длины АД около 27–30 см. После наступления половой зрелости икрометание происходит ежегодно. Соотношение полов в нерестовых скоплениях близко 1:1. По данным ТИНРО-Центра за 1956–2010 гг., средняя длина (АД) и масса самок и самцов леща в оз. Ханка очень близки – 36,7–37,3 см и 1,03–1,07 кг соответственно. Темп роста амурского черного леща наиболее высок в первые четыре – пять лет жизни. Далее рост замедляется, что связано с наступлением половой зрелости. Продолжительность жизни этого вида по различным источникам, составляет свыше 10–15 лет.

Нерест черного амурского леща на российской территории проходит в период с середины июня до середины июля при достижении температуры 22 °С преимущественно во время паводка. Плодовитость около 250 тыс. шт. икринок. Литературные данные о типе нереста черного амурского леща противоречивы. В прошлом веке российские ученые предполагали, что лещ выметывает пелагическую икру [5]. Китайские ихтиологи утверждали, что его икра донная. Специалисты ТИНРО-Центра выяснили, что по типу нереста и строению икры черного леща можно отнести к типичным фитопелагофилам подсемейства уклееподобных. Вторичная яйцевая оболочка, развивающаяся в оогенезе, придает икре клейкость. Икра откладывается на растительность и, возможно, на другой субстрат в местах, где есть течение. Через какое-то время икринка отрывается от субстрата, и дальнейшее развитие эмбрионов происходит в толще воды на течении [2, 3].

Молодь черного леща откармливается в пойменных озерах, тихих заводях и протоках, где питается веслоногими ракообразными, личинками хирономид и нитчатыми водорослями. В пище взрослых рыб большую роль играют высшая водная растительность и моллюски.

В соседнем Китае три местных вида лещей – черный, белый и тупоголовый являются обычными объектами прудовой поликультуры. Рыбопродуктивность китайских лещей, выращиваемых совместно с другими видами рыб, составляет до 15 % от общей рыбопродуктивности прудов [4]. В работах отечественных специалистов черный амурский лещ вообще не упоминается, как объект аквакультуры.

Работу проводили на Лучегорской научно-исследовательской станции (НИС) ФГБНУ «ТИНРО-Центр», расположенной на территории Приморской ГРЭС в п. Лучегорск на севере Приморского края. В состав станции, имеющей статус тепловодного промышленного хозяйства, входят 128 садков из капроновой дели площадью 10 м² каждый с глубиной 1,5 м, закрепленных на понтонной линии, установленной в водоподводящем канале Приморской ГРЭС. В них содержатся несколько десятков видов осетровых, карповых и хищных рыб преимущественно амурской ихтиофауны. Из канала шириной 30 м вода в объеме до 60 м³/с поступает для охлаждения

конденсаторов тепловой электростанции, скорость течения воды 0,3-0,4 м/с. Инкубация икры и выращивание рыбопосадочного материала производится в инкубационно-выростном комплексе (ИВК), расположенном вблизи понтонной линии. Он оснащен инкубационными аппаратами различного типа, лотками и бассейнами для выращивания молоди. Имеются несколько тепловодных мальковых прудов площадью общей площадью около 1,4 га.

Материалом для формирования ремонтно-маточного стада черного амурского леща послужили 6 экз. молоди средней массой 13 г, отловленных в р. Амур сотрудниками хабаровского филиала ТИНРО-Центра в 2007 г. Для работы с краснокнижным видом потребовались разрешения Росприроднадзора на его отлов в природе, содержание и воспроизводство в искусственно созданной среде обитания.

С возраста годовиков вплоть до наступления половой зрелости лещей содержали в одном садке совместно с мелкими производителями стерляди. Лещи потребляли осетровые гранулированные комбикорма производства ТИНРО-Центра с содержанием протеина 36-37 %. Летом кратность кормления составляла до 4 раз в сутки, с декабря до конца марта при низких температурах воды рыбу не кормили. Ниже приведены данные по росту массы и длины лещей в возрасте от сеголеток до производителей (табл. 1).

В возрасте 5 лет некоторые производители созрели, но впервые их использовали в нерестовой кампании в 2013 г. возрасте 6 лет. Из 6 производителей 5 экз. оказались самками с массой тела от 1,2 до 1,6 кг. Единственный самец имел массу 0,95 кг. Затем нерест был повторен в 2014 и 2015 гг. Во всех трех сезонах при наступлении в садках нерестовых температур 22-25 °С зрелых производителей переносили в ИВК и рассаживали в проточные лотки с объемом воды около 1 м³.

Таблица 1. Изменение размерно-массовых показателей черных амурских лещей в процессе формирования ремонтно-маточного стада

Показатели	Возраст рыбы, годы								
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Масса рыбы, г	13	190	350	500	865	1200	1315	1530	1680
Длина рыбы АД, см	9,7	20,3	24,0	39,1	35,0	38,1	39,5	41,0	42,8

Для созревания производителей черного леща применяли гормоностимулирующий препарат «Нерестин-6» для карповых рыб. Использовали двухступенчатую схему инъектирования для самок и одноступенчатую для самца.

Созревание самок при температуре 22-23 °С наступало через 8-10 часов после разрешающей инъекции. При температурах свыше 25 °С и высокой готовности самок к нересту бывали случаи их созревания через 12 часов после предварительной инъекции. Во время первого нереста шестигодовые самки продуцировали, в среднем, 142 г икры со средней навеской икринки 1,0 мг, рабочая плодовитость составила 142 тыс. шт. икринок. Масса икры от восьмилетних самок возросла до 245 г, навеска икринки до 1,11 мг, рабочая плодовитость – до 220 тыс. шт. икринок.

Самец всегда созревал на несколько часов раньше самок. Во все годы эксперимента он продуцировал от 6 до 12 мл спермы качеством 5 баллов за одно сцеживание. Сперма сохраняла высокую оплодотворяющую способность при хранении в бытовом холодильнике в течение 3-5 часов.

Икру черного амурского леща осеменяли полусухим методом до момента появления клейкости. Попытки инкубации оплодотворенной икры на днище лотков и на искусственном субстрате не увенчались успехом – гибель через сутки составляла около 100 %. Поэтому икру черного амурского леща приходилось предварительно обесклеивать в аппаратах Вейса. Икру продолжали инкубировать в тех же аппаратах, где происходило обесклеивание.

Икра леща в аппаратах набухала, но не очень значительно, увеличиваясь в объеме примерно на 30 %. Развитие эмбрионов происходило очень быстро. При температуре воды 22-23 °С вылупление первых личинок начиналось через 28-30 часов инкубации, при повышении температуры до 23-25 °С первые личинки появлялись через 24-25 часов инкубации. Обычно вылупление происходило дружно и заканчивалось через 5-8 часов с момента появления первых личинок. Выход личинок от икры всегда был высоким и находился на уровне 80-95 %.

По форме желточного мешка, тела и поведению личинки черного амурского леща весьма походили на таковых растительноядных рыб. Они делали «свечки», поднимаясь в средние, а затем

и в верхние слои воды аппаратов, потом парили в воде без движения, медленно опускаясь на дно. Со временем личинки становились все активнее, поднимались все выше и выносились из аппаратов током воды через шланги в приемный лоток. Длина личинок при вылуплении находилась в пределах 4,0-4,5 мм, они были практически прозрачны.

После вылупления личинки продолжали делать «свечки» в толще воды бассейнов. Через сутки их движения становились скачкообразными, желточный мешок значительно уменьшался в размерах, длина тела увеличивалась. Начиналась пигментация глаз. Через двое суток после вылупления личинки держались, в основном, большим косяком в центральной части лотка по всей его длине. На третьи сутки радужная оболочка глаз у личинок становилась черной, а окраска тела более интенсивной. Держались они по всей площади лотка. При температуре от 21 до 25 °С заполнение плавательного пузыря происходило на четвертые сутки с момента вылупления. При температуре 21–22 °С отдельные личинки начинали питаться на 5-е сутки после вылупления, на 7-е сутки питались 100 % личинок. С повышением температуры переход на активное питание происходил быстрее. Так, при температуре 23-25 °С практически все личинки начинали питаться на 4-5 сутки после перевода в лотки.

Личинок, предназначенных для дальнейшего подращивания, кормили живыми науплиями и декапсулированными яйцами артемии. С первых дней подращивания наряду с живым кормом в рацион вводили небольшое количество искусственных стартовых корма для осетра с высоким содержанием протеина, постепенно увеличивая их количество и заменяя живые корма. Через 10-15 суток полностью переводили молодь на искусственные корма.

Личинки, а затем молодь в возрасте 10 суток от начала питания при различных температурах воды имели массу 13-17 мг; 20 суток – 50-120 мг; 30 суток – 95-300 мг; 40 суток – 0,4-0,8 г; 50 суток – 1,5-2,5 г.

Начиная с массы 0,5 г, лещи в бассейнах были подвержены искривлению позвоночника в хвостовой части – сколиозу, который мог проявляться у 30 % особей. Скорее всего, это связано с несбалансированным питанием и нехваткой витаминов, т.к. в природных условиях черный амурский лещ потребляет большое количество водной растительности и моллюсков. Вероятно, ему нужны специализированные видоспецифичные корма. После перевода в естественные условия сколиоз исчезал.

В опытах последних лет молодь леща выращивали как дополнительный вид в тепловодных мальковых прудах в поликультуре с амурским сазаном и тремя видами растительноядных рыб. Для зарыбления удобренных активным илом прудов площадью 0,2-0,7 га использовали подращенных в бассейнах личинок массой 12-15 мг, которые питались уже 10 суток (табл. 2).

Таблица 2. Результаты выращивания лещей в тепловодных мальковых прудах в поликультуре с карповыми рыбами

№ опыта	Общая плотность посадки личинок, тыс. шт./га	В том числе личинок лещей, тыс. шт./га %	Условия содержания и кормления	Продолжительность опыта, суток	Выход молоди от личинок, %	Средняя масса молоди, г
1	760-900	<u>85-105</u> 11,5	Кормление 30 сут., посадка по 200 мальков окуня-аухи на пруд	70	18,0	5,0
2	1800-2100	<u>80-105</u> 4,5-5,0	Кормление 60 сут.	80	35-55	2,9-3,0
3	1200-1500	<u>6-18</u> 0,5-1,2	Кормление 70 сут.	90	40-58	8,0-12,0

Для кормления использовали корм с высоким содержанием протеина размером от крупки 0,4 мм до гранулы 2,5 мм. Минимальный выход лещей при среднем значении массы отмечен в опыте № 1, где при низкой общей плотности посадки рыбу начали кормить через месяц после перевода в пруды и дополнительно вселили мальков хищного краснокнижного окуня-аухи. Средний выход лещей и минимальная навеска отмечены в опыте № 2 в прудах со сверхплотной посадкой около 2 млн. шт./га и регулярным кормлением. Максимальная масса и выживаемость зарегистрированы в опыте № 3 со средней общей плотностью посадки личинок, минимальной

плотностью посадки личинок лещей, регулярном кормлении и наибольшей продолжительностью нахождения в прудах. Сколиоза у лещей в прудах не отмечено.

Более 100 особей молоди из опыта № 1 перевели в садок для формирования ремонтного стада черного леща второго поколения селекции. При регулярном кормлении сеголетки на искусственных кормах выросли до 7-9 г, двухлетки до 50-200 г, трехлетки до 170-400 г.

Несколько тысяч штук молоди лещей выпустили в водоем-охладитель. В водозаборном и водосбросном каналах водоема-охладителя с повышенной температурой, обильной кормовой базой бентоса, большим количеством моллюсков и растительности темп роста лещей оказался наиболее высоким. Так, двухлетки выросли до 200-490 г, трехлетки до 600-950 г. Это сравнимо с четырехлетками и пятилетками при формировании исходного маточного стада.

Использование в промышленных масштабах технологии воспроизводства и культивирования черного амурского леща будет способствовать увеличению его численности в природе и внедрению этого ценного вида в качестве объекта аквакультуры в прудовых и тепловодных рыбоводных хозяйствах России.

Список литературы

1. Васильева Е.Д., Макеева А.П. Таксономический статус черного амурского леща и некоторые замечания по поводу проблем таксономии родов *Megalobrama* и *Sinibrama* (*Cyprinidae*, *Cultrinae*) // Вopr. ихтиолог. 2003. Т. 43 (5): С. 607-623.
2. Горяинов А.А., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Рыбохозяйственный атлас рыб озера Ханка. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2014. 205 с.
3. Курдяева В.П. Некоторые данные о гаметогенезе и половом цикле черного амурского леща (*Megalobrama terminalis* (Rich.)). // Известия ТИНРО. 2000. Т. 27. С. 440-452.
4. Моисеев П.А. Опыт КНР по развитию аквакультуры и рыболовства во внутренних водоемах (Методические рекомендации). М, 1990. 27 с.
5. Никольский Г. В. Рыбы бассейна Амура. М, 1956. 551 с.

ЛЕСА С ДУБОМ ЗУБЧАТЫМ (*QUERCUS DENTATA* THUNB.) И ИХ ТАКСАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сибирина Л.А., Гладкова Г.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

FORESTS WITH DAIMYO OAK (*QUERCUS DENTATA* THUNB.) AND THEIR VALUATION CHARACTERISTICS

Sibirina L.A., Gladkova G.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia, sibirina@ibss.dvo.ru; gladkova@ibss.dvo.ru

An attempt was made to assess the current state of the forest with Daimyo oak. Inventory indices of these forest stands on the study areas are presented.

Дуб зубчатый – ценное лекарственное, пищевое и декоративное листопадное дерево высотой 8-12 м (реже 15 м) и до 70 см в диаметре на высоте груди (1,3 м). Однолетние побеги толстые, ребристые, густорыжеопушенные. Листья плотные, снизу опушенные рыжеватыми простыми и звездчатыми волосками. Плоды почти сидячие. Плюски до 1,5 см длиной, с широколинейными, отогнутыми назад чешуйками, снаружи с коротким белым опушением. В Российской Федерации встречается только на юге Приморского края и на о. Кунашир, является редким видом и подлежит охране [2–4].

В Приморском крае ареал дуба зубчатого представлен четырьмя изолированными участками – 1) юг Хасанского района, 2) Партизанский район и Находкинский городской округ, 3) Лазовский заповедник и 4) окрестности оз. Ханка. Все участки с дубом зубчатым (исключение Лазовский заповедник) приурочены к зоне интенсивного хозяйственного освоения. Они периодически прогорают, вырубаются, все это ведет к сокращению их площадей и изменению структуры.

Цель нашей работы – оценить запасы лесов с участием дуба зубчатого на юге Приморского края для разработки мер охраны этого вида и выделения в дальнейшем генетических резерватов для сохранения реликтового вида.

Нами были обследованы лесные участки с участием дуба зубчатого в Партизанском муниципальном районе (полуостров Трудный, окрестности сел Новолитовск, Кирилловка, Михайловка – до с. Екатериновка). Общая площадь обследования около 4 500 га. Леса с преобладанием или значительным участием дуба зубчатого встречаются редко и небольшими участками (обычно до 0,5 га, но не более 1,5 га) и занимают покатые и средней крутизны склоны преимущественно южных экспозиций, увалы и невысокие хребты до 250 м над ур. моря. Эти леса представляют собой комплекс лесных сообществ различающихся по участию в составе древостоя дуба зубчатого и других лиственных пород. Современные дубовые леса из дуба зубчатого характеризуются довольно простой структурой. Происхождение смешанное (семенное и порослевое). Стволы деревьев частично поврежденные (морозобоины, дупла, огневые повреждения), доля фаутовых и поврежденных деревьев – 50–70 %. Встречаются участки, пройденные низовыми пожарами, где повреждённые деревья составляют до 100 %. Возраст крупных деревьев от 45 до 70 лет. Прирост по диаметру составляет до 0,8 см в год. Древостои низкопроизводительные – класс бонитета IV. Полнота насаждения 0,4–0,5 (0,6), встречаются участки полнотой 0,3 и редины с полнотой 0,2–0,1. Класс товарности 3, выход деловых и полуделовых стволов не превышает 10 %.

Подрост представлен порослевым и семенным дубом зубчатым, липой амурской, ясенем носолистным и бархатом амурским. Благонадёжного семенного подроста ценных древесных пород мало. Размещен по площади неравномерно (на 1 га 0,05–0,1 тыс. шт.), подрост постоянно уничтожается низовыми пожарами. Возобновление на участках с дубом зубчатым – неудовлетворительное. Существующий древостой обречен на медленное разрушение.

Таксационная характеристика древостоев с участием дуба зубчатого приведена в таблице (данные в пересчете на 1 га).

Таблица. Характеристика древостоев на пробных площадях

Состав древостоя по запасу	Количество, шт.	Сумма площадей сечения, м ²	Запас древесины, м ³	Средний диаметр, см	Средняя высота, м
10Дз ед. Бд, Бх	860	36,12	262,0	23,1	11,6
5Д 3Дз 2Дгиб	240	8,80	62,8	21,6	10,5
8Дз 1Дгиб 1Бд ед. Д	1400	34,70	257,2	17,7	10,0
9Дз 1Дгиб ед. Бд	920	13,66	86,4	13,7	9,3
6Дз 4Д	325	29,18	224,0	33,8	14,8
5Дз 4Дгиб 1Д +Бд	560	28,04	208,2	25,3	12,0
7Д 2Дз 1Лп +Бд	480	38,76	297,2	32,1	14,5

Примечание: Дз – дуб зубчатый; Д – дуб монгольский, Дгиб – дуб гибридный (Д х Дз), Бд – береза даурская, Бх – бархат амурский, Лп – липы (амурская + маньчжурская)

Как видно из таблицы доля участия дуба зубчатого в составе древесного полога колеблется от 20 до 90 %; средняя высота изменяется от 9,3 до 14,5 м, а средний диаметр – от 13,7 до 33,8 см.

В Партизанском районе по данным В.П. Верховат [1] смешанные древостои с дубом зубчатым наиболее обычны. На основании количественного и качественного состояния древостоев с дубом зубчатым выделены следующие варианты лесных ассоциаций:

- дубовый лес из дуба зубчатого с отдельными особями березы даурской и бархатом;
- смешанный дубовый лес из дуба монгольского, дуба зубчатого и их гибридных форм;
- дубовый лес из дуба монгольского, дуба зубчатого с березой даурской и липой;
- дубовый лес из дуба зубчатого, д. гибридного с включениями дуба монгольского и березы даурской.

В кустарниковом ярусе повсеместно доминирующим видом является леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor* Turcz.), примесь других видов: лещина разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), малина боярышниковидная (*Rubus crataegifolius* Bunge), бересклет малоцветковый (*Euonymus pauciflora* Maxim.) незначительна. Встречаются небольшие участки с преобладанием лещины разнолистной. Высота кустарникового яруса – до 1,5 м, сомкнутость 0,3–0,6, количество около 2,0–2,5 тыс. шт. га⁻¹.

В травяном ярусе отмечено около 250 видов, но доминируют осоки (*Carex nanella* Ohwi, *C. reventa* V. Krecz., *C. pallida* C.A. Mey., *C. lancibracteata* A.E. Kozhevnikov, *C. siderosticta* Hance), злаки – мятлик Скворцова (*Poa skvortzovii* Probat.), вейник короткохолодковый (*Calamagrostis brachytricha* Steud), в. Лангсдорфа (*C. langsdorffii* (Link) Trin.), овсяница дальневосточная (*Festuca*

extremiorientalis Ohwi), веероцветник китайский (*Miscanthus sinensis* Anderss.), серобородник сибирский (*Spodiopogon sibiricus* Trin.), трищетинник сибирский (*Trisetum sibiricum* Rupr. s.l.) и др.). Из лесного разнотравья преобладают деллингерия шершавая (*Doellingeria scabra* (Thunb.) Nees), бузульник Фишера (*Ligularia fischeri* (Ledeb.) Turcz.), ландыш Кейске (*Convallaria keiskei* Miq.), веретенник обратнойцевидный (*Atractylodes ovata* (Thunb.) DC.), марьяник розовый (*Melampyrum roseum* Maxim.), недоселка копьевидная (*Cacalia hastata* L.), герань волосистотычинковая (*Geranium eriostemon* Fisch.), бубенчик перескиелистный (*Adenophora pereskiiifolia* (Fisch. ex Schult.) G. Don fil.), прутьевик вырезанный (*Rabdosia excisa* (Maxim.) Hara), п. сизочашечный (*R. glaucocalyx* (Maxim.) Probat.), володушка длинноручевая (*Bupleurum longiradiatum* Turcz.), полыни (*Artemisia gmelinii* Web. ex Stechm., *A. stolonifera* (Maxim.) Kom., *A. rubripes* Nakai и *A. keiskeana* Miq.), подмаренник северный (*Galium boreale* L.) и другие. Из папоротников – чистоустник азиатский (*Osmundastrum asiaticum* (Fern.) Tagawa), орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* L.), кочедыжник китайский (*Athyrium sinense* Rupr.) и другие. Общее проективное покрытие трав составляет 60–80 %, высота 0,2–1,0 м.

В обследованных дубовых лесах отмечены охраняемые (краснокнижные) виды: дуб зубчатый, пион обратнойцевидный (*Paeonia obovata* Maxim.), пион молочноцветковый (*Paeonia lactiflora* Pall.), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), венерин башмачок крупноцветковый (*Cypripedium macranthos* Sw.), венерин башмачок пятнистый (*Cypripedium guttatum* Sw.), глянцелистник японский (*Liparis japonica* (Miq.) Maxim.), ирис мечевидный (*Iris ensata* Thunb.), аралия материковая (*Aralia continentalis* Kitag.), калопанакс семилопастный (*Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz.).

Таким образом, на обследованной территории встречаются только нарушенные дубовые леса с дубом зубчатым. Для сохранения лесов с преобладанием дуба зубчатого на территории Приморского края необходимо проводить мероприятия по минимизации негативных последствий хозяйственной деятельности и лесных пожаров. Необходимо разработать систему мероприятий по сохранению генофонда дуба зубчатого и других растений, занесенных в красные книги различных рангов произрастающих в дубняках *in situ* и *ex situ*.

Список литературы

1. Верховат В.П. Эколого-морфологические и фитоценологические особенности сообществ из дуба зубчатого (*Quercus dentata* Thunb.) на юге Приморского края // Леса и лесообразовательный процесс на Дальнем Востоке: Материалы международной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения чл.-корр. РАН Б.П. Колесникова. Владивосток: Биолого-почвенный институт ДВО РАН, 1999. С. 78–80.
2. Красная книга Приморского края: Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Владивосток: АВК «Апельсин», 2008. 688 с.
3. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) М.: Т-во науч. изданий КМК, 2008. 855 с.
4. <http://www.iucnredlist.org>

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ТУШЕНИЯ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОГО ТРЕНАЖЕРА

Телицын Г.П.

Хабаровский институт повышения квалификации в области экологии и лесопользования

IMPROVEMENT OF QUALIFICATION OF FIRE BOSSES OF LARGE FOREST FIRES BASED ON A COMPUTER ENTRAINMENT TOOL

Telicin G.P.

Khabarovsk Institute for improvement of qualification of experts in the sphere of ecology and forest use.
genrihtelicin@mail.ru

A computer Code is developed for forecasting forest fires behavior parameters (the rate of spread, flame height, fire perimeter and burnt area) in the real time regime. The Code is settled on maps created based on Arc-Info & Arc-View Microsoft products for the terrain of the Gassinsky Model Forest in 1997-2003, where and when the Code was calibrated and verified. This Code predicts forest fire behavior taking into account weather conditions and the burning fuel mode. Also it provides possibilities for testing various tactics of fire suppression, construct fire suppression plans using catlines, firemen with hantools and backfiring. It is also used as an entrainment tool for improvement of qualification of forest fire bosses in the Russian Far East.

Введение

Группой программистов, в том числе директора, руководителя и нескольких студентов-дипломников кафедры автоматики и телемеханики Тихоокеанского государственного технического университета разработан компьютерный софт для прогнозирования поведения лесных пожаров (скоростей распространения фронта, тыла и флангов пожара, длины периметра, высоты пламени на всех его участках, площади пожара) с учетом условий погоды и местности в режиме реального времени [1].

Эта разработка позволяет видеть на экране компьютера движение не только всех кромок пожара при разных условиях погоды и местности, но и составлять и опробовать различные варианты плана тушения пожара с использованием различных средств и методов тушения, например, с применением бульдозерных или иных минерализованных полос, работы лесных пожарных с ручными инструментами, в том числе с применением встречного огня.

Эта компьютерная разработка, получившая название «Гасси», была вначале разработана для виртуальной территории. Но затем, когда был создан оцифрованный институтом «Леспроект» план лесонасаждений на территории Гассинского модельного леса (МЛГ, в Нанайском районе Хабаровского края) с использованием американской программы Microsoft «Arc-Info», и когда была выполнена система «Arc-View» с базой данных по территории МЛГ, этот софт был «посажен» на карту лесных горючих материалов, созданную на слое полноты насаждений в системе «Arc-View». В период 1997-2007 гг. софт «Гасси» был откалиброван и верифицирован на реальных лесных пожарах, действовавших тогда на территории МЛГ.

Математическая основа софта «Гасси»

Математические основы для компьютерного расчета скоростей распространения кромок лесного пожара и соответствующие этим скоростям другие характеристики поведения пожара был разработан и экспериментально апробирован ранее [2-5] и представлен следующими закономерностями.

Экспериментально было установлено, что скорость распространения тыльной кромки пожара, т.е. против ветра (базовая, как основа для расчетов) не зависит от скорости ветра и определяется лишь видом горючего материала и классом пожарной опасности погоды, в реальной обстановке определяется руководителем тушением на месте пожара, и соответствует формуле:

$$V_0 = \text{КПО}/10 \text{ м/мин},$$

где **КПО** – класс пожарной опасности погоды, от 1-го до 5-го.

Обычно эта скорость при беглом низовом пожаре не превышает 0,5- 0,7 м/мин при самой пожароопасной погоде и в самом пожароопасном горючем материале, и не бывает менее 0,1 м/мин, медленнее которой пожар прекращается.

Скорость движения беглого низового пожара в направлении ветра (фронт пожара, $V_{\text{фр}}$) рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{фр}} = V_0 (kU + 1), \text{ м/мин},$$

где U – скорость ветра на кромке пожара, м/с.

k – коэффициент, зависящий от полноты насаждения и учитывающий снижение скорости ветра под пологом леса в сравнении со скоростью ветра на метеостанции или на открытом участке, для которого этот коэффициент равен единице.

На практике скорость ветра должна измеряться на месте, но поскольку для этого у нас обычно не бывает возможностей (в США это делается руководителем тушением с помощью карманного чашечного анемометра), то эта величина принимается по сведениям, сообщаемым метеостанцией, обслуживающей район действия пожара. Компьютер модифицирует эту скорость с учетом полноты насаждения на участке, по которому движется пожар.

График зависимости скорости распространения пожара от скорости ветра и класса пожарной опасности погоды представлен на рис.1, из которого видно, что скорость движения кромки пожара навстречу ветру практически не зависит от скорости ветра, а скорость фронта пожара, в грубом приближении, пропорциональна скорости ветра. Из рис. 1 также следует, что влияние ветра тем сильнее, чем выше класс пожарной опасности погоды.

Высота пламени « H » зависит от скорости продвижения кромки пожара « V » следующим образом:

$$H = V^{0,5},$$

где H в метрах, а V - в метрах в минуту.

Периметр пожара « P » и его площадь « F » связаны следующей зависимостью:

$$F = 4 P^2,$$

где F в гектарах, а P – в километрах.

Участки с различными горючими материалами на экране компьютера окрашены в различные цвета с учетом вида горючего материала и полноты насаждения.

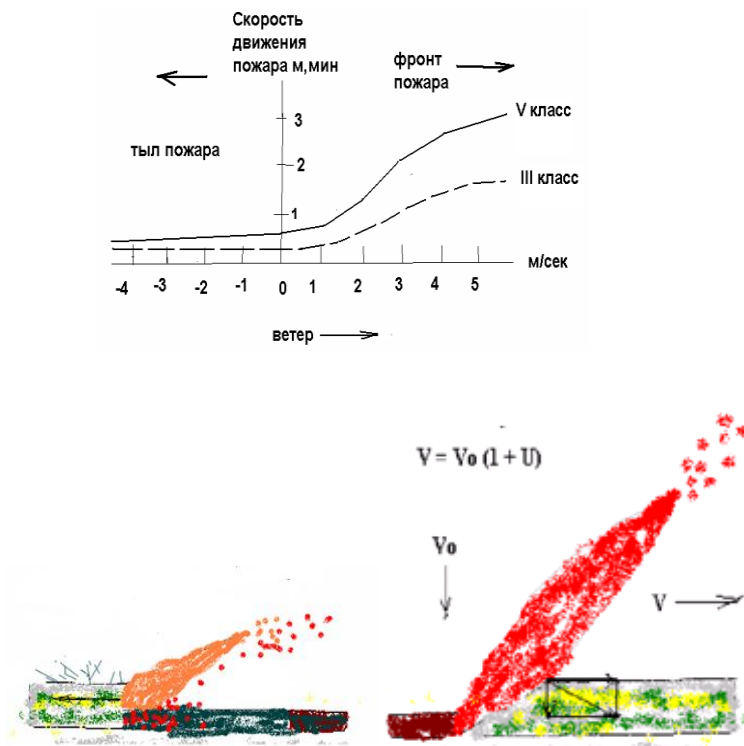


Рис. 1. Зависимость скорости движения фронта и тыла пожара от скорости ветра и класса пожарной опасности погоды.

Строение компьютерной модели

Цвет участка на экране компьютера присваивается в соответствии с полнотой насаждения – для открытых участков – белый цвет, для лесопокрытых – более насыщенные цвета в соответствии с классом природной пожарной опасности участка (по лесоустроительной шкале), видом горючего материала и полнотой насаждения на этом участке. Цвет участка назначается в цифровом выражении, чтобы компьютер мог выбрать для расчетов формулу, предписанную для этого цвета, когда кромка пожара выходит на этот участок. С переходом кромки пожара на

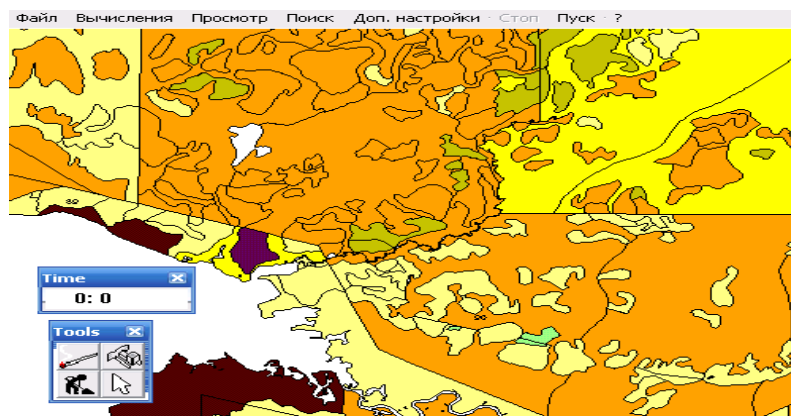


Рис. 2. Карта участков с разными лесными горючими материалами на экране компьютера

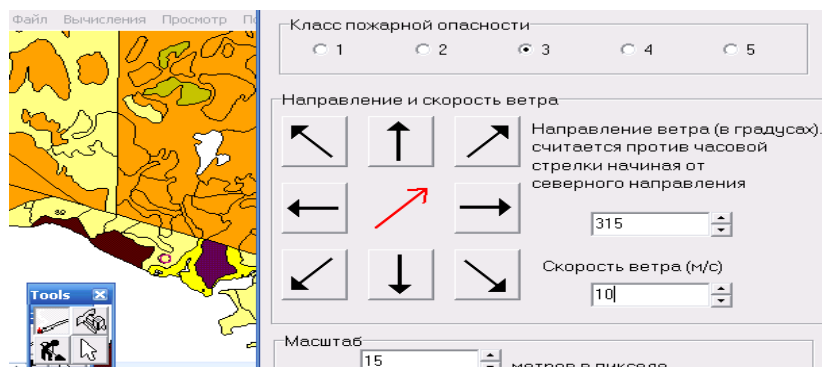


Рис. 3. Окно для ввода в компьютер погодных условий (скорость и направление ветра класс пожарной опасности погоды)

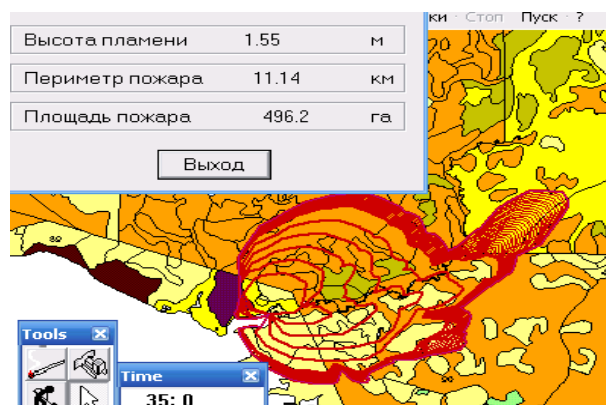


Рис. 4. Характеристики пожара на экране компьютера через 4 суток после обнаружения и локализации.

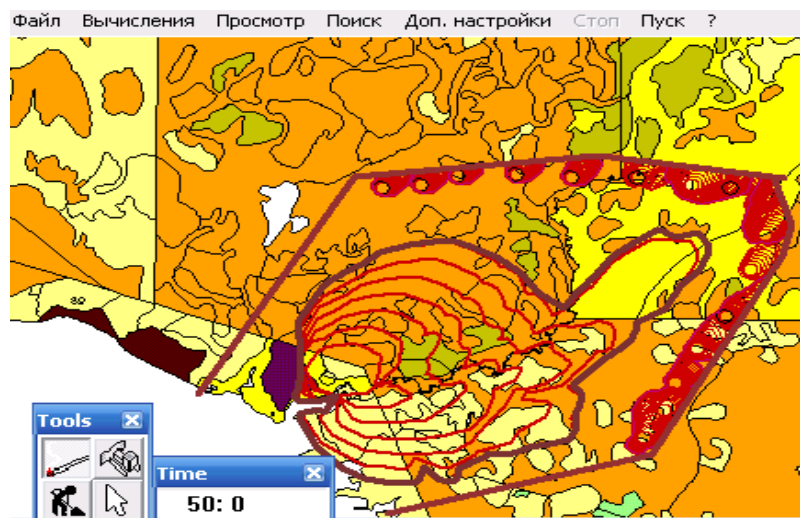


Рис. 5. Карта пожара, потушенного 4-мя бульдозерами и отрядом пожарных 100 чел. с ручными орудиями, с применение встречного отжига, через 5 суток после обнаружения пожара.

участок другого цвета компьютер рассчитывает скорость движения огня и другие параметры пожара уже по другой формуле, указанной в базе данных компьютера для участка этого цвета.

Непроходимые для пожара участки и линии обозначаются на экране компьютера черным цветом (водные преграды, дороги, бульдозерные и другие минерализованные полосы, пашни), для того чтобы скорость движения огня на этих участках компьютер приравнивал к нулю.

Список литературы

1. Bulgakov V. K., Karpov A. I., Telicin G. P. Development of the Computer Code for the Prediction of Forest Fire Spread // In: Proceedings of Second Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology. University of Technology. Khabarovsk, 1995. P. 100-108.
2. Telicin G.P. Flame Radiation as a Mechanism of Fire Spread in Forests // Heat Transfer in Flames. Washington, D.C. 1974. P. 441-449.
3. Телицын Г. П. Лесные пожары: их предупреждение и тушение в Хабаровском крае. Хабаровск, 1988. 94 с.
4. Телицын Г. П. A Mathematical Model of High-Intensity Forest Fires // In: Fire in Ecosystems of Boreal Eurasia. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1996. P. 314–325.
5. Телицын Г. П. Опыт компьютерного моделирования процесса распространения и тушения лесных пожаров // В кн.: «Северо-Восточная Азия: вклад в глобальный лесопожарный цикл». Хабаровск, 2006. С. 268-279.

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ ВИРУСОВ, ПОРАЖАЮЩИХ ОВОЩНЫЕ КУЛЬТУРЫ СЕМЕЙСТВ SOLANACEAE JUSS. И CUCURBITACEAE JUSS. В РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ ПРИМОРЬЯ

Толкач В.Ф.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток; valentina_tolkach@mail.ru

RESERVATION OF VIRUSES INFECTING VEGETABLES CULTURALS FAMILIES SOLANACEAE JUSS. AND CUCURBITACEAE JUSS. IN PLANT COMMUNITIES OF THE PRIMORSKY KRAY

Tolkach V.F.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, valentina_tolkach@mail.ru

The results of long-term monitoring for detection of viruses vegetables Cucurbitaceae and Solanaceae families in the Primorsky kray are presented. It was established that the plant family Cucurbitaceae infected *Cucumber mosaic virus*, *Tobacco mosaic virus*, *Watermelon mosaic virus* and *Bean yellow mosaic virus*, and Solanaceae - *Tobacco etch virus*, *Cucumber mosaic virus*, *Tobacco mosaic virus*. Experimentally identified vegetable varieties resistant to infection to identify the virus can recommend breeders to grow in the conditions of the Primorsky kray.

На территории Приморского края широко распространено товарное производство многих овощных культур, которые наряду с бактериальными и грибными заболеваниями, поражаются вирусами. Главные причины – возделывание сортов со слабой устойчивостью к вирусам, появление новых более агрессивных штаммов вирусов, интенсивная неконтролируемая торговля семенами и посадочным материалом, возможности диагностики новыми чувствительными методами, а также своеобразные климатические условия южных районов Дальнего Востока, особенно в весенне-летнее время (большой перепад дневных и ночных температур, высокая влажность, а в отдельные годы обилие насекомых-переносчиков), создают высокий инфекционный фон. Многолетний фитосанитарный мониторинг по выявлению вирусных инфекций, проведенный нами в 2001-2015 гг показал, что в Приморье довольно высокая степень поражения вирусами овощных культур [1].

В отличие от грибных и бактериальных заболеваний, при заражении которыми происходит прямое взаимодействие между патогеном и растением, для инфицирования вирусом растения, обычно, необходим вектор (насекомое, нематода, гриб, жук или другой организм). Развитие вирусных болезней – сложный комплекс взаимодействия вируса, переносчика и растения - хозяина. Тип переносчика дает важную характеристику любого вируса. Большинство идентифицированных дальневосточных изолятов вирусов на овощных культурах передавались многочисленными видами тлей, но чаще всего – тлей персиковой.

Вирусные болезни растений семейства Solanaceae. В Приморском крае наиболее опасными для овощных культур этого семейства являются **вирусы табачной** (ВТМ) (*Tobacco mosaic virus*, *tobamovirus*) и **огуречной мозаики** (ВОМ) (*Cucumber mosaic virus*, *cucumovirus*). Мутационный процесс в популяциях этих вирусов происходит весьма интенсивно, следствием чего является их большое видовое разнообразие. ВТМ - это один из самых вредоносных вирусов для томатов, баклажанов и перцев сладких. В Приморском крае одним из первых штаммов ВТМ

выявлен и изучен на перце с симптомами кольцевой мозаики (Чугуевский район). Позже на коллекционном участке овощных культур на Приморской овощной станции (с. Суражевка) идентифицировали ВТМ на баклажане, перце и томате. У перцев наблюдали деформацию, измельчение и искривление плодов, на баклажанах - хлоротичную мозаику, томаты реагировали на заражение деформацией листьев, хлоротичной мозаикой, нередко отмечалась карликовость растения. В Приморском крае ВТМ на баклажане обнаружен впервые. При изучении экспериментального круга-растений хозяев вируса устойчивых сортов томатов, перцев и баклажанов нами не выявлено. Испытывали растения баклажанов сортов: Квартет, Сериал, Донской и Универсал; перца сортов: Виктория, Подарок Молдовы и Ласточка; томата сортов: Волгоградский, Одиссей, Талалихин, Белый налив и Хабаровский-308.

Первичными очагами инфекции в условиях как открытого, так и закрытого грунта служат единичные больные растения, появившиеся при передаче ВТМ через семена. Дикая и сорная растительность является более или менее постоянным источником ВТМ. Резерваторами вируса являются паслен черный и повилика, которые часто встречаются в посадках томатов и перцев в открытом грунте. ВТМ является чрезвычайно контагиозным вирусом, передается при проведении агротехнических операций, легко выдерживает высокие температуры, длительное время сохраняется в почве и может распространяться семенами пасленовых, но до сих пор не установлена передача этого вируса насекомыми [2].

В Приморье ВОМ относится к довольно распространенным патогенам, поражающим томаты, перцы и баклажаны. Засилие этого вируса в посадках овощных культур отмечаем все годы проведения фитосанитарного мониторинга. ВОМ более лабилен, чем ВТМ, поэтому в почве не сохраняется, но очень легко распространяется многочисленными видами тлей (свыше 70). Резерваторами вируса служат многолетние дикорастущие и сорные растения (лопух, мята, вьюнок полевой, полынь обыкновенная), а также декоративные культуры (гладиолус, флокс, цинния и др.). В последние годы мы выявили и изучили ВОМ, обнаруженный на томате с симптомами нитевидности листьев в Спасском районе, в Уссурийском р-оне на перце с симптомами хлоротичной мозаики и на баклажане с симптомами хлоротичной пятнистости на молодых листьях на Приморской овощной опытной станции (с.Суражевка). Нами были изучены восприимчивые и устойчивые к изолятам вируса некоторые сорта овощных культур. В эксперименте использовали такие у огурца сорта Водолей, ДВ-6, Изящный, Каскад, Кит, Миг, Маркетер, Феникс-640. У огурца сорт Водолей устойчив к заражению изолятами из перца, томата и баклажана.

Кроме того, изолятами ВОМ инфицировали у томата 6 сортов: Волгоградский, Одиссей, Белый налив, Сен-Пьер, Хабаровский-308, Эхо; у перца 3 сорта Виктория, Ласточка и Подарок Молдовы и баклажана 2 сорта Донской и Сериал. Практически все использованные у томата и перца сорта являлись восприимчивыми к заражению изолятами, за исключением, у томата сорта Эхо, который являлся устойчивым к изоляту из баклажана. У баклажана сорт Донской заражался всеми изолятами, а сорт Сериал являлся устойчивым к инфицированию всеми изолятами.

На Дальневосточной опытной станции ВИР на перце с симптомами слабой кольцевой пятнистости выявлен и изучен **вирус гравировки табака (ВГТ) (*Tobacco etch virus, potyvirus*)**. Особенностью поражения перца ВГТ является значительное измельчение плодов растения. В процессе изучения экспериментального круга растений-хозяев вируса выявили некоторые сорта овощных культур, устойчивые к ВГТ. Проверяли перец однолетний сортов: Ласточка, Богатырь и Подарок Молдовы; огурец посевной сортов: Водолей, Декан, ДВ-6, ДВ-27, Феникс; томат сортов Невский и Хабаровский. Устойчивыми к заражению являлись все сорта огурца, а также томат сорта Хабаровский. У остальных сортов томата и перца вирус вызывал очень суровые симптомы заражения: от кольцевой мозаики на листьях до некротизации и отмирания листьев растения. Переносчиком ВГТ являются многочисленные виды тлей.

Вирусные болезни растений семейства Cucurbitaceae. В последние годы на юге Дальнего Востока возросла распространенность ВОМ на кабачках, огурцах, тыквах, дынях. Первые признаки вирусного заболевания появляются на молодых растениях в виде мозаичности, хлоротичности, искривленности и морщинистости листьев. Позже симптомы проявляются в виде пузырчатой мозаики. Рост растений замедляется, укорачиваются междоузлия, количество завязи значительно уменьшается. Семенами зараженных растений дальневосточные изоляты не передаются [2].

Вирус зеленой крапчатой мозаики огурца (ВЗКМО) (*Green mottle mosaic virus, tobamovirus*) в Приморье обнаружен на растениях огурца в посадках открытого грунта с

симптомами мозаики, сопровождающейся деформацией и пузыревидностью листьев. Позже вирус нами был выявлен на растениях огурца и в закрытом грунте. На листьях огурца вирус вызывал сначала потемнение жилок, а затем хлоротичную пятнистость, пузыревидность между жилками. Иногда при заражении ВЗКМО на листьях растений развивалась мозаика в виде чередования светло- и темно-зеленых участков. Растения отставали в росте, плоды были мелкими, мозаичными и деформированными. Источник распространения вируса – семена, собранные с зараженных растений.

Вирус мозаики арбуза (ВМА) (*Watermelon mosaic virus, potyvirus*) выявлен на коллекционном участке опорного пункта Приморской овощной опытной станции в Октябрьском районе на растениях кабачка и в частных посадках в Уссурийском районе на тыкве. Симптомы заболевания у растений проявлялись в виде хлороза тканей листьев, их деформации, пузырчатости и карликовости растения. Экспериментально вирус заражал только растения семейства Cucurbitaceae. Особенно восприимчивыми к заражению изолятами из кабачка и тыквы были у кабачка сорта: Аэронавт, Грибовский, Зебра, Каунд, Цукеша и Черный красавец и у тыквы сорта: Витаминная, Голосеменная, Кустовая Грибовская и Оранжевая. На устойчивость к заражению проверяли у огурца 7 сортов: Водолей, ДВ-6, ДВ-27, Каскад, Кит, Маркетер и Миг. Растение огурца сорта Миг оказалось устойчивым к инфицированию. Позже во время обследования овощных культур ВГТ был выявлен на кабачке в окрестностях г. Арсеньева и на тыкве в Лазовском районе. Для защиты овощных культур от вирусов целесообразно использовать вирусоустойчивые сорта растений овощных культур [3].

В Приморском крае на тыкве, кроме ВОМ и ВМА, нами в частных посадках выявлен и идентифицирован **Вирус желтой мозаики фасоли** (ВЖМФ) (*Bean yellow mosaic virus, potyvirus*). Листья тыквы имели симптомы яркой хлоротичной мозаики и сильной деформации листьев. Экспериментально вирус поражал растения только из 3-х семейств: Маревые (Chenopodiaceae), Cucurbitaceae и Бобовые (Fabaceae). Изолят ВЖМФ, выделенный из растений тыквы, легко передавался тлей персиковой. Методами иммуноанализа установлено антигенное родство «тыквенного» штамма ВЖМФ с другими вирусами рода *Potyvirus* — У-вирус картофеля (Potato Y-virus), вирус мозаики сои (*Soybean mosaic virus*), ВМА и ВГТ. ВЖМФ на растениях семейства Cucurbitaceae на Дальнем Востоке России идентифицирован впервые. Пока отмечен единичный случай заражения ВЖМФ тыквенных культур, но в климатических условиях дальневосточного региона возможно быстрое распространение этого вируса на тыквенные и бобовые растения [4].

Таким образом, исследования позволяют получить не только новые данные о разнообразии вирусов в Дальневосточном регионе, но и изучить географию распространения вирусных инфекций в Приморском крае. Выявленные сорта овощных культур, устойчивых к заражению вирусами, можно рекомендовать селекционерам для выращивания в Приморье, что дает возможность значительно повысить урожай овощных растений.

Список литературы

1. Толкач В.Ф., Гнутова Р.В. Вирусы, поражающие овощные культуры на юге Дальнего Востока России // Доклады РАСХН. 2003. № 2. С. 16-18.
2. Толкач В.Ф., Волков Ю.Г., Гнутова Р.В. Характеристика дальневосточного изолята вируса табачной мозаики, обнаруженного на перце // Доклады РАСХН. 2003. № 2. С. 31-34.
3. Толкач В.Ф., Чернявская Н.М., Гнутова Р.В. Вирус мозаики арбуза – новый для Дальневосточного региона патоген, поражающий тыкву // Вест. защиты раст. 2001. № 3. С. 40-45.
4. Гнутова Р.В., Толкач В.Ф. Идентификация дальневосточного изолята вируса желтой мозаики фасоли, обнаруженного на тыкве // С-х биология. 2007. № 3. С. 74-79.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЯТНИСТОГО ОЛЕНЯ *CERVUS NIPPON* НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Чайка М.И., Журавлев Ю.Н.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН

GENETIC VARIABILITY OF SIKKA DEER *CERVUS NIPPON* ON SOUTH TERRITORY FAR EAST OF RUSSIA

Chaika M.I.,* Zhuravlev U.N.

Institute of Biological and soil science. chaika1986@mail.ru

Intraspecific genetic diversity of the Sika deer *Cervus nippon* was examined based on the sequence polymorphism of mtDNA control region first variable fragment (492 bp). Haplotype variation for the South Russian Far East proved to be higher than for the other parts of the continental range. Two phylogroups were discovered for the territory of the South part Russian Far East. Hypothesis about historical settling of the sika deer's range was proposed.

Пятнистый олень *Cervus nippon* Temminck, 1838, эндемик Восточной Азии, помещен в Международную Красную Книгу как вид, находящийся под незначительной угрозой (исчезновения) [5]. Согласно палеонтологическим данным, в плейстоцене вид имел широкий ареал [3], в голоцене произошло резкое сокращение численности, что привело к фрагментации ареала [2]. В результате изолированные группировки могли дифференцироваться и претерпеть внутри себя сокращение генетического разнообразия. В настоящее время естественный ареал вида представлен серией изолятов. Два из них расположены на материковой части ареала (I – юг Дальнего Востока России, северо-восток Китая и Корейский полуостров и II – южная часть Китая, Сычуаньская долина), остальные находятся на островах Японского архипелага (Кюсю, Сикоку, Хонсю, Хоккайдо). Также вид отмечен во Вьетнаме, о. Тайвань, интродуцирован во многие страны. Согласно литературным данным, в последнее время на территории юга Дальнего Востока происходит расширение ареала на север [1].

Изучение изменчивости на внутривидовом уровне имеет важное значение для понимания формирования ареала пятнистого оленя на территории юга Дальнего Востока России. Для этого вида для большей части ареала – Японии, Китая, Российского Приморья, Южной Кореи – ранее проведены молекулярно-генетические исследования контрольного региона мтДНК [4]. Однако, для достоверной оценки генетического разнообразия этих данных недостаточно. Задачи данной работы - на основе изменчивости (первого варибельного участка) контрольного региона мт-ДНК оценить генетическое разнообразие и внутривидовую структуру вида на юге Дальнего Востока России.

В работе проведен анализ 23 образцов пятнистого оленя (n=21 Приморский край и n=2 Хабаровский). Нуклеотидную последовательность первого гиперварибельного участка контрольного региона мтДНК определяли на автоматическом секвенаторе ABI Prism 3130 (Applied Biosystems, США) на базе Биолого-почвенного института ДВО РАН. Помимо собственных данных, в работе для сравнения использовалось 28 образцов из GenBank из Приморского края России, Китая, Корейского полуострова, а также, интродуцированных в Европе.

Были получены фрагменты длиной 492 п.н. В результате анализа фрагмента контрольного региона в объединенной выборке было обнаружено 46 (9,3 %) варибельных сайтов, из них парсемони информативных – 35 (7,11 %). В выборке юга Дальнего Востока России (n=26) – 37 варибельных сайтов (7,5 %), и парсемони информативных – 27 (5,5 %). Нуклеотидное разнообразие для общей группы (n=51) составило 0.0271 ± 0.00941 , для оленей юга Дальнего Востока России (n=26) $0,0268 \pm 0.00921$. Таким образом, показатели для выборки Дальнего Востока России незначительно отличаются от этого показателя для вида в целом на материковой части ареала.

Филогенетическая реконструкция, выполненная с использованием метода Neighbor-Joining, демонстрирует разделение всех гаплотипов на две группы: «Север» и «Юг» (рис. 1).

В группу «Север» вошли образцы из северо-восточной части Китая, Корейского п-ва, и 13 с юга Дальнего Востока РФ. В группу «Юг» вошли остальные образцы юга Дальнего Востока РФ, а также образцы южной части Китая. Из выявленных для вида в целом 19 гаплотипов, 11 относятся к группе «Север» и 8 – группе «Юг». Гаплотипическое разнообразие для групп «Север» и «Юг» составило 0.718 ± 0.084 и $0.588 \pm 0,135$, соответственно, а для выборки в целом (n=51) –

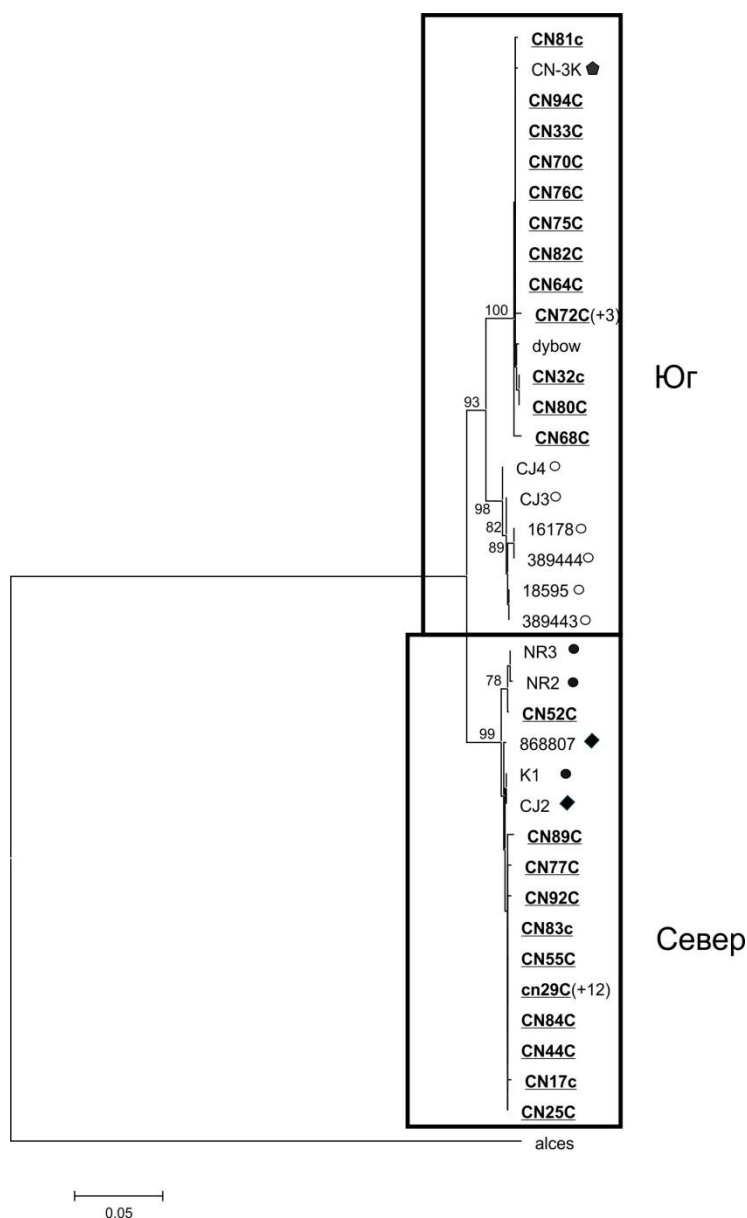


Рис. 1. Дендрограмма филогенетических отношений гаплотипов по первому варибельному участку контрольного региона мтДНК пятнистого оленя юга Дальнего Востока России, различных частей Китая и Корейского п-ва, построенная методом ближайшего соседа (NJ) с использованием р- дистанции. CN – образцы, обработанные нами. Белыми кружками обозначены образцы оленя из южной части Китая, черными ромбами – Северо-восточная часть Китая. Образцы из Корейского п-ва обозначены черными кружками, образцы из России (GenBank) – черным многоугольником. В скобках – число образцов, относящихся к этим гаплотипам.

0.846±0.052. При этом гаплотипическое разнообразие на юге Дальнего Востока России выше, чем на остальной материковой части ареала пятнистого оленя (табл.).

Таким образом, анализ изменчивости участка контрольного региона мтДНК показал, что популяция пятнистого оленя юга Дальнего Востока России имеет высокое генетическое разнообразие по сравнению с другими популяциями пятнистого оленя материковой части ареала.

Таблица. Гаплотипическое и нуклеотидное разнообразие филогрупп «Юг» и «Север»

Филогруппа	Число гаплотипов	H±S.E.	P±S.E.
Юг (n=17)	8	0.588±0.135	0.0022±0.00255
Север (n=34)	11	0.718±0.084	0.0155±0.0074

Это обусловлено наличием в этой популяции особей с гаплотипами, принадлежащим разным филогенетическим группам – «Юг» и «Север». Вероятно, это является следствием заселения этой территории из двух рефугиумов в голоцене. Один из этих рефугиумов располагался на территории южной части ареала, а другой в Манчжурии, что отображено в нашей гипотезе (рис. 2).

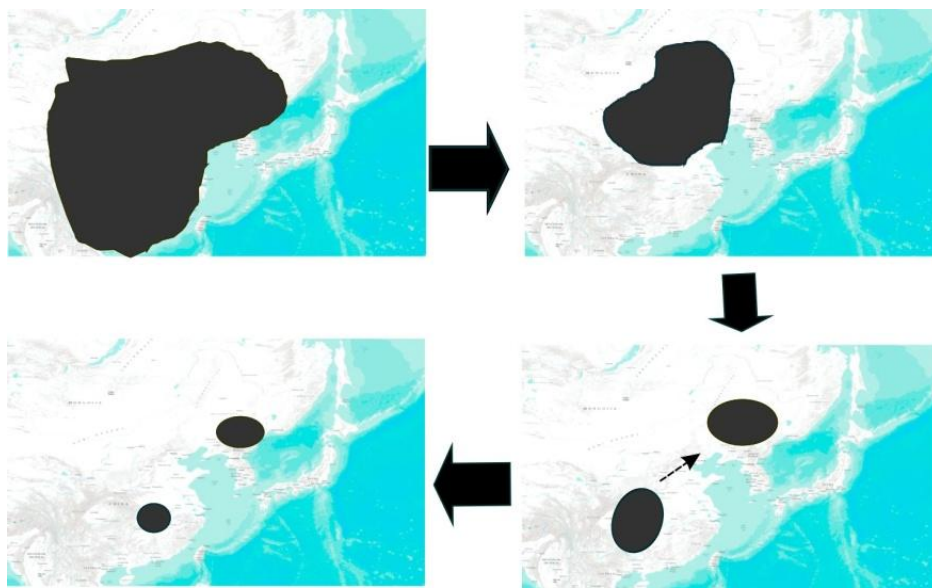


Рис. 2. Гипотеза распространения вида на юг Дальнего Востока России

Список литературы

1. Арамилев С.В., Арамилев В.В. Современное распространение и численность пятнистого оленя на Дальнем Востоке // Вестник ДВО РАН. 2008. № 4. С. 117-122.
2. Ключев Н.А., Тиунов М.П., Сергушева Е.А., Арамилев С.В. Остеологические и ботанические материалы из неолитического жилища памятника Дворянка-1 в Приморье // Россия и АТР. Владивосток. 2008. № 3. С. 53-59.
3. Шереметьев И.С., Панасенко В.Е. Тенденции изменения ареалов копытных на юге Дальнего Востока (плейстоцен–современность) // Вестник ДВО РАН. 2013. № 2. С. 41-46.
4. Холодова М.В., Арамилев С.В., Маслов М.В., Рожнов В.В. Вариативность и территориальное распределение митохондриальных линий у пятнистого оленя (*Cervus nippon*) Приморского края России // Международное совещание IX съезд Териологического общества при РАН. Москва, 2011. С. 508.
5. UICN – 2016 <http://www.iucnredlist.org/search>.

ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ НА СОВРЕМЕННОМ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЭТАПЕ

Чаков В.В.

ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН

PROTECTION AND RATIONAL USE OF WETLANDS OF THE LOWER AMUR REGION AT THE PRESENT SCIENTIFIC AND TECHNICAL STAGE

Chakov V.V.

Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS. Chakov@ivep.as.khb.ru

The information on the typological composition of the continental wetlands in the lowlands of the Lower Amur is provided. Distribution characteristics within their boundaries, peculiarities of development and vegetation cover, peat deposits, cryogenic phenomena and biogenic relief formation are given. The principles of protection and rational use of wetlands of different types in the boundaries of characterized region are supported.

В соответствии с Рамсарской классификацией континентальных ВБУ на сегодняшний день территория Нижнего Приамурья насчитывает двадцать типов различных угодий от постоянных внутренних дельт различных водотоков [L], до континентальных карстовых систем, пещер [Zk(b)]. Сфера профессиональных интересов автора настоящей работы, главным образом, распространяется только на такие объекты как:

- постоянные пресноводные болота / мелкие водоёмы; пруды (менее 8 га), болота на бедных органикой почвах, с полупогруженной растительностью, обводнённые большую часть вегетационного периода [Tp];
- сезонные / временные пресноводные мелкие водоёмы на бедных органикой почвах, включая поемные луга, осоковые болота [Ts];
- безлесные торфяные болота / включая кустарниковые и открытые верховые болота, переходные и низинные торфяные болота [U];
- кустарниковые водно-болотные угодья на бедных органикой почвах, в том числе закустаренные пойменные водно-болотные угодья, ольшаники [W];
- пресноводные лесные водно-болотные угодья; включая сезонно затопляемые леса, заболоченные леса на бедных органикой почвах [Xf];
- лесные торфяные болота [Xp].

Остальные объекты ВБУ, в том числе, постоянные реки / ручьи, включая водопады [M] и постоянные пресноводные озёра (площадью свыше 8 га); включая большие старицы [O] в настоящем докладе не рассматриваются, т.к. являются компетенциями специалистов других подразделений института и будут рассмотрены отдельно.

Перечисленные выше шесть типов ВБУ приурочены к различным гипсометрическим уровням и геоморфологическим поверхностям нижеамурских низменностей. Так, в частности, для Среднеамурской депрессии ВБУ типа [Tp] наиболее широко представлены в пониженных элементах рельефа на комплексных грядово-ложбинных болотах гетеротрофного типа питания и в межречных ложбинах стока с зыбкими сплавинами, поросшими пушицево-осоковой растительностью. При этом гряды на комплексных болотах, которые здесь перемежаются с мочажинами и относятся к органогенному рельефу. Такие гряды, сформированные торфяными отложениями, повсеместно не превышают высотных отметок в 50 см, при длине в несколько сот метров, а иногда до полутора и более километров. Слабопроточные ложбины, обрамляющие гряды на гетеротрофных комплексных болотах Среднеамурской депрессии или Эворонской низменности (Эвурская марь), могут простираться на десятки километров. На Удыль-Кизинской и Амуро-амгуньской низменностях такие ВБУ приурочены, главным образом, к озерково-грядово-мочажинным комплексам, расположенным на плоских заболоченных водоразделах, некогда являющихся донной поверхностью плейстоценовых праозер. На прибрежных террасах материкового побережья Татарского пролива и южной части Охотского моря, сформировавшихся преимущественно в период Фландрской трансгрессии, угодья типа [Tp] занимают топи как на участках меандрирующих рек, так и на сплавинах широко встречающихся здесь озерных кластеров. Среди топяных болот довольно часто на таких ВБУ можно встретить мерзлотные торфяные останцы высотой 2,5 – 3,0 м. В них торфяные слои различного генезиса переслаиваются линзами чистого льда. Наряду с торфяными останцами здесь иногда присутствуют торфяные бугры пучения с высотными отметками от 1,0 до 1,5 м. В первом случае органогенные формы рельефа по площади могут достигать величин от 300-400 м² вплоть до нескольких га, во втором редко превышают 15 м².

Практически повсеместно, но ограничено по площади на низменностях Нижнего Приамурья распространены осоковые болота и пойменные луга типа [Ts]. Здесь они практически дублируют дендроидную архитектуру гидросети, исключая лишь верховья водотоков в высокогорных районах.

Безлесные торфяные болота типа [U], включают в себя весь спектр природных объектов гидроморфного ряда, сформировавшихся на планете в процессе болотообразования, будь то заболачивание суши или заболачивание водоемов, с момента накопления в их границах торфяной залежи свыше 50 см. Трофность питания доминирующей здесь растительности может быть различной и в зависимости от гипсометрии и условий увлажнения изменяется от эвтрофной травяной до олиготрофной сфагновой, не исключая мезотрофной или даже гетеротрофной. В связи с этим, в границах распространения ВБУ данного типа встречаются все описанные ранее органогенные формы рельефа. Следует отметить, что генезис таких форм рельефа напрямую

связан с жидкой фазой торфа, которая либо локализовалась в определенных участках торфонакопления в холодные периоды голоцена, либо перераспределялась после оттаивания части залежей органики в теплые и влажные отрезки болотообразования.

В отличие от первых трех типов болотные экосистемы с наличием древесного или кустарникового ярусов в Рамсарской классификации ВБУ имеют три отдельных таксона: кустарниковые водно-болотные угодья на бедных органикой почвах, в том числе закустаренные пойменные водно-болотные угодья, ольшаники [W]; пресноводные лесные водно-болотные угодья, включая сезонно затопляемые леса, заболоченные леса на бедных органикой почвах [Xf] и лесные торфяные болота [Xp]. Традиционно в классификациях болотной растительности, почв или экосистем все три типа ВБУ обычно относят к переходным мезотрофным болотам таким как мари на Дальнем востоке или рямы в Приуралье и Западной Сибири [5].

Каждый из рассмотренных типов ВБУ, в том числе и с древесной растительностью, имеют свою специфику болотообразования и играют присущую только ему роль в формировании баланса углерода на планете. На наш взгляд именно этот критерий должен браться за основу при включении того или иного ВБУ либо их кластеров в разряд особо охраняемых природных объектов. Наряду с этим болотные экосистемы играют важную водорегулирующую роль на равнинных участках основных Сибирских и Дальневосточных рек. Помимо прочего ВБУ в силу своей труднодоступности выбирается дикими животными и птицами для воспроизводства потомства и последующего их выгула [1]. Интегральный показатель перечисленных качеств и свойств чаще всего и является основанием для формирования в регионах болотных заказников (оз. Удиль), национальных парков (Ануйский, Шантарский) и заповедников (оз. Болонь) и др. В границах каждого из ООПТ ВБУ занимают существенные площади от 1000 га и более. Несмотря на то, что болотные экосистемы в границах названных ООПТ обладают масштабными запасами природных ресурсов (водными, земельными, растительными, торфяными и др.) эксперты сочли необходимым выделить их особую средообразующую роль для каждой конкретной территории и присвоить им данный статус.

Помимо ООПТ болотные экосистемы чрезвычайно широко представлены на остальной территории Нижнего Приамурья, где они обладают значительным ресурсным потенциалом, в том числе и возобновляемым. К числу таких ресурсов, прежде всего, следует отнести сфагновые мхи, скорость прироста которых на болотах Нижнего Приамурья может достигать величины 15 см/год, при средних значениях 5 -10 см/год. Наряду с растительными ресурсами к возобновляемым ресурсам ВБУ следует отнести и жидкую фазу торфа, свободно дренируемую через системы болотных ручьев в более крупные водотоки. Избыток жидкой фазы торфа здесь практически наблюдается круглогодично, при пиковых значениях в периоды обильного снеготаяния и летне-осенних муссонных дождей. В целом, территория Нижнего Приамурья входит в зону избыточного увлажнения (осадки превышают испарение), чем и объясняется ее чрезмерная заболоченность.

Традиционно в нашей стране наиболее востребованным болотным ресурсом являлся торф, который использовался в крупнотоннажных производствах по выпуску таких продуктов как органические удобрения, синтетический воск, биостимуляторы и стойкие органические красители. К настоящему времени рентабельность предприятий по переработке торфа с использованием технологий третьего, а иногда и второго технологических укладов стала настолько низкой, что возникла необходимость в их закрытии.

Современное социально-экономическое состояние страны в целом, как и региона в частности обусловило не только смену экологической политики в области охраны и использования болотных ресурсов, но смену технологических укладов, предписывающих переработку таких ресурсов на безотходной основе преимущественно из возобновляемого сырья. За последние десять лет специалистами лаборатории ресурсов болот и леса ИВЭП ДВО РАН разработаны и запатентованы технологические приемы получения современных гипоаллергенных косметических препаратов и пенно-моющих средств на основе лечебных торфяных пелоидов из Бичевского месторождения Среднеамурской депрессии [2, 4]. Обладая столь уникальным органическим сырьем, политическое и экономическое руководство нашего региона, учитывая глобализацию технологических связей, с успехом могут войти в число регионов-лидеров, которые оказывают доминирующее влияние на международные институты стран не только СВА, но и всего Тихоокеанского бассейна. Особенно, если учесть, что современные производства микро- и наноэлектроники в Японии, КНР и республике Корея немыслимы без аддитивных технологий, с помощью которых на 3-D принтерах печатаются нанопроцессоры для микроэлектроники. Для таких процессоров необходимы проводники, размерность которых во много десятков раз меньше,

чем они сами. Современное их производство основано на принципах управляемой самосборки [3]. Специалисты ИВЭП ДВО РАН совместно с учеными Юго-западного государственного университета (г. Курск) разработали механизм синтеза углеродных нанопроводников на основе жидкой фазы торфа гуминовой природы. Суть такого механизма заключается в ответной реакции фракталов углерода органической природы жидкой фазы торфа на направленные потоки полей постоянного электрического тока. Так, если на кремниевую подложку нанести ровный слой жидкой фазы торфа и воздействовать на препарат такими полями, то можно получить микропроводники любой конфигурации (рис. 1.)

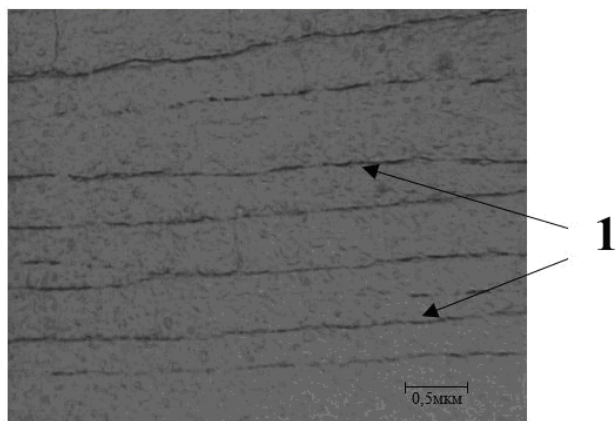


Рис. 1. Нанопроводники углеродной органической природы на кремниевой подложке. 1- линейные формы нанопроводов.

Как уже отмечалось, другим заслуживающим вниманием возобновляемым ресурсом болот является сфагновый мох, широко здесь представленный. Аморфный органический углерод, полученный методом пиролиза высушенного мха, может быть использован не только для производства Li-оп аккумуляторов, но и для синтеза углеродных нанотубок путем механоактивации такого углерода в определенной хронографической экспозиции. Без таких материалов сегодня невозможно производить сверхлегкие и суперпрочные композиты для авиа- и самолетостроения. В отличие от УНТ, синтезированных по традиционным технологиям материал, полученный из органогенного углерода, является энергосберегающим и обладает повышенной экологической безопасностью.

Список литературы

1. Махинов А.Н., Караванов К.П., Болдовский и др. Водно-экологические проблемы бассейна реки Амур. ИВЭП ДВО РАН. Владивосток, 2003. 187 с.
2. Завгородушко В.Н., Завгородушко Т.И., Чаков В.В. и др. Грязелечение на Дальнем Востоке // Учебное пособие для системы послевузовского профессионального образования врачей реабилитационного профиля. Хабаровск, 2005. С. 116.
3. Кузьменко А.П., Чаков В.В., Чан Н.А. Управляемая самосборка микро- и наноструктур / Нанотехника. 2013. № 4 (36). С. 30-31.
4. Чаков В.В., Бабкин В.А. Основные направления использования торфяных пелоидов Приамурья, их особенности и свойства // Регионы нового освоения: стратегия развития: материалы междунаро. науч. конф. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 2004. С. 251-254.
5. Чаков В.В., Климин М.А. Эволюция болот Среднеамурской низменности и трансформация состава органического вещества торфа //Биогеохимические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток, 1996. С. 126-134.

Научное электронное издание
на компакт диске

Всероссийская конференция с международным участием

VI ДРУЖИНИНСКИЕ ЧТЕНИЯ

**Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в
условиях глобального изменения климата**

28-30 сентября 2016 г.
Хабаровск,

Сборник докладов

Компьютерная верстка: В.П. Шестеркин
Дизайн обложки: Э.В. Аднагулов

Системные требования:
PC не ниже класса Pentium I;
32 Mb RAM; свободное место на HDD 16 MB;
Дисковод CD-ROM и выше;
Adobe Acrobat Reader

Дата подписания к использованию 30.08.2016. Формат 60X84/8
Усл. печ. л. 34,9. Объем 11,8 Мб. Тираж 100 экз.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
680000, г. Хабаровск, ул. Дикопольцева, 56; тел.: (4212) 32-57-55
E-mail: iver@iver.as.khb.ru; <http://iver.as.khb.ru>