



ИГОРЬ ПЕТРОВИЧ ДРУЖИНИН
(10.02.1929 – 22.10.2000)

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

Всероссийская конференция

V Дружининские чтения

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

29 сентября – 3 октября 2014 г.
г. Хабаровск

Сборник докладов

УДК 577.4+662.81+502.55

Всероссийская конференция «Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата», 29 сентября-3 октября 2014 г., Хабаровск: сб. докладов [Электронный ресурс] – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2014. – 408 с.; объём 29,2 Мб; USB-флеш-накопитель
ISBN 978-5-7442-1588-0

В сборнике изложены результаты исследований водных и экологических проблем в условиях глобального изменения климата; геоэкологических проблем преобразования наземных экосистем. Особая роль отведена анализу причин, особенностей формирования и последствий катастрофического наводнения 2013 года на реке Амур.

Сборник предназначен для широкого круга специалистов, интересующихся экологическими проблемами, включая ученых, преподавателей, студентов, руководителей и членов общественных объединений, политиков.

Ключевые слова: водные и экологические проблемы, катастрофическое наводнение, 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.И. Ким, 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

ISBN 978-5-7442-1588-0

© ИВЭП ДВО РАН, 2014

Federal State Budgetary Institution of Science
INSTITUTE OF WATER AND ECOLOGY PROBLEMS
of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences
Khabarovsk Krai Government

All-Russia Conference

5th Druzhinin's Readings

Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations
under the Global Climate Change

September 29 – October 3, 2014
Khabarovsk

Conference Proceedings

UDC 577.4+662.81+502.55

All-Russia conference “**Water and Ecological Problems, Ecosystems Transformations under the Global Climate Change**”, September 29 - October 3, 2014, Khabarovsk: Conf. Proc. [electronic resource] – Khabarovsk, IWEPFEV RAS, 2014. – 408 p., 29.2 Mb; USB-flash drive
ISBN 978-5-7442-1588-0

Conference Proceedings describe the results of studies of water and ecological problems in terms of the global climate change; geoecological problems of transformations of terrestrial ecosystems. Special attention is paid to the analysis of causes and specifics of catastrophic flood formation and aftereffects on the Amur River in 2013.

This collection is addressed to a wide circle of specialists interested in ecological problems including scientists, teachers, students, leaders and members of public associations, politicians.

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

Editorial Board: RAS Corresponding Member B.A. Voronov (Executive editor)
Board Members: A.M. Makhinov, Dr. Geogr.; V.I. Kim, Ph.D.; L.M. Kondratieva, Dr. Biol.;
V.V. Kulakov, Dr. Geol.-Min.; Z.G. Mirzekhanova, Dr. Geogr.; N.A. Ryabinin, Dr. Biol.;
S.D. Schlotgauer, Dr. Biol.

Conference Proceedings are published in author's addition

ISBN 978-5-7442-1588-0

© IWEP FEB RAS, 2014

Содержание

Секция I.

Региональные водноэкологические проблемы в условиях глобального изменения климата

	Стр..
<i>Ивашов П. В.</i>	14
<i>Агеева С.А., Бобрикова И.В., Вербицкая Е.М., Ефремова Н.Ф., Романский С.О.</i>	18
<i>Андреева Д.В.</i>	22
<i>Антонов А.Л.</i>	26
<i>Бочарников В.Н.</i>	30
<i>Воронов Б.А.</i>	34
<i>Гаращук Д.Ю., Харина С.Г. Димиденко Ж.А.</i>	38
<i>Гаретова Л.А.</i>	41
<i>Глотов В.Е.</i>	45
<i>Глотов В.Е., Глотова Л.П.</i>	49
<i>Глотова Л.П.</i>	53
<i>Голубева Е.М., Кондратьева Л.М., Кипер Р.Н.</i>	58
<i>Горбатенко Л.В.</i>	62
<i>Гревцева В.В., Зорин С.А., Харитонов Н.А.</i>	66
<i>Епур И.В., Баланов А.А.</i>	71
<i>Ермакова Г.Г., Ермаков Г.А.</i>	75
<i>Зубарев В.А.</i>	78
<i>Истомина А.А.,</i>	82

<i>Бельчева Н.Н.</i>	ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ МИДИИ ГРЕЯ <i>CRENOMYTILUS GRAYANUS</i> (DUNKER, 1853) (<i>BIVALVIA: MYTILIDAE</i>)	
<i>Ким А.В., Голозубова Ю.С.</i>	ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛЯЖНЫХ ЗОН ПОБЕРЕЖЬЯ АМУРСКОГО ЗАЛИВА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА И БУХТЫ КРУГЛОЙ (О. РУССКИЙ)	86
<i>Климин М. А.</i>	О ВЛИЯНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ	89
<i>Клышевская С.В.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ	94
<i>Кондратьева Л.М.</i>	ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ АМУР В 2013 ГОДУ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	97
<i>Кулаков В.В., Медведева Н.И.</i>	ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АМУРО-ТУНГУССКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ	101
<i>Левшина С.И.</i>	РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОЛЬШЕХЕХЦИРСКИЙ»	104
<i>Левшина С.И.</i>	ФОРМЫ УГЛЕРОДА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ХИНГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА	107
<i>Литвиненко З.Н.</i>	ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	111
<i>Любицкий Ю.В.</i>	ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ ВОДЫ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ АМУРА ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА	115
<i>Мандыч А.Ф.</i>	ЕЩЁ РАЗ О ПАВОДКАХ НА РЕКЕ ЗЕЕ	119
<i>Махинов А.Н., Ким В.И.</i>	ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА НА РУСЛО И ПОЙМУ РЕКИ АМУР	124
<i>Плюснин А.М., Перязева Е.Г.</i>	РЕСУРСЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ, ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ ОЗ. БАЙКАЛ	129
<i>Рогачев К.А., Шлык Н.В.</i>	НИЗКАЯ СОЛЕНОСТЬ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПАВОДКА 2013 ГОДА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА	133
<i>Рогачев К.А., Шлык Н.В.</i>	ПРИБРЕЖНОЕ ТЕЧЕНИЕ НА СЕВЕРНОМ ШЕЛЬФЕ ОХОТСКОГО МОРЯ КАК МЕХАНИЗМ ПЕРЕНОСА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ПАВОДКА 2013 ГОДА	137
<i>Соколова Г.В., Бабурин А.А., Верхотуров А.Л.</i>	ВОДНЫЙ РЕЖИМ АМУРА И ДИНАМИКА ЛЕСОПОКРЫТОЙ ПЛОЩАДИ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	141
<i>Степанько Н.Г.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	146
<i>Стукова О.Ю.</i>	ЧИСЛЕННОСТЬ И АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В РЕКЕ АМУР В 2013 ГОДУ	150
<i>Тарасенко И.А., Чудаев О.В., Зиньков А.В.</i>	ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ЛИКВИДИРОВАННЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ	154
<i>Телегин Ю.А.</i>	ВЛИЯНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ НА МЕТАНООБМЕН МЕЖДУ ГИДРОСФЕРОЙ И АТМОСФЕРОЙ	159
<i>Токранов А.М.</i>	РОГАТКОВЫЕ РЫБЫ (СОТТИДАЕ) ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСОВ	162
<i>Трутнева Н.В., Кулаков В.В.</i>	СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ ГИЛЬЧИН	166
<i>Федорец Ю.В.</i>	ИССЛЕДОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЯСА <i>ZOSTERA MARINA</i> БУХТЫ АЛЕКСЕЕВА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО) В 2012, 2013 ГГ.	170

Фишер Н.К., Кулаков В.В.	ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕАМУРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА	174
Хажеева З.И., Плюснин А.М.	ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В БАСЕЙНЕ Р. СЕЛЕНГА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЯ	178
Шестеркин В.П.	К ПРОБЛЕМЕ АНОМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ АМУРА	182
Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М.	ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАЛЫХ ТАЕЖНЫХ РЕК НА ГАРЯХ СИХОТЭ-АЛИНЯ	186
Яворская Н.М.	ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРУКТУРЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ КЛЮЧЕЙ ФЕДОТКИН И БОЛЬШОЙ (БАСЕЙН Р. БИДЖАН, ЕВРЕЙСКАЯ АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)	191

Секция 2.

Геоэкологические проблемы преобразования наземных экосистем

Антонова Л.А.	АДВЕНТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ БАСЕЙНА РЕКИ АМГУНЬ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)	195
Бешецкая А.А.	СИСТЕМА БИОИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА АМУРО-ЗЕЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ)	199
Бисикалова Е.А.	ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ ADENOPHORA PERESKIFOLIA (FISCH. EX SCHULT.) G. DON FIL.	203
Богачева А.В.	ДИСКОМИЦЕТЫ КАК ВАЖНАЯ КОМПОНЕНТА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ	207
Бородина Н.А.	ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПО СОДЕРЖАНИЮ КИСЛОТОРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ МАЛОПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	212
Бурдуковский М.Л.	ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛУГОВО-БУРЫХ И ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ	217
Бурковская Е.В.	ИЗМЕНЕНИЕ ФЛОРЫ ГАЛОФИТОВ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ	219
Бурундукова О.Л., Лауве Л.С., Музарок Т.И.	ЯДЕРНО-ЯДРЫШКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕТОК МЕЗОФИЛЛА ЛИСТА ЛЕСНОГО И ПЛАНТАЦИОННОГО ЖЕНЬШЕНЯ (Panax ginseng C.A. MEYER)	221
Верносова М. И.	ВОСТОЧНОСИБИРСКИЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. МАЯ АЛДАНСКАЯ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)	224
Власова И. И.	СОСТОЯНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ PINUS SYLVESTRIS L. (PINACEAE) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН	226
Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Плешакова Т.И.	ВЛИЯНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФИТОВИРУСОВ В ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ	230
Воронкова Н.М., Холина А.Б.	ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН РАСТЕНИЙ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ	233
Гафицкая И.В., Бабилова А.В.	МИКРОКЛОНИРОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ	236
Говорушко С.М.	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЙ	240
Голов В.И.	ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ – АЛЬТЕРНАТИВА СОВРЕМЕННОМУ КОНВЕНЦИОНАЛЬНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ	245
Голодная О.М., Костенков Н.М.,	ОСОБО ЦЕННЫЕ И ЦЕННЫЕ ЗЕМЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И СОСТАВ ИХ ПОЧВ	250

<i>Оздобихин В.И.</i>		
<i>Голодная О.М., Костенков Н.М., Оздобихин В.И., Краснопеев С.М.</i>	СОСТАВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СИХОТЭ–АЛИНЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА	253
<i>Дебелая И.Д.</i>	РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ, ОРИЕНТИРУЮЩИХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА И ПОЛУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА	257
<i>Егорова Л.Н.</i>	ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВЛАДИВОСТОКА	261
<i>Ермошкин А.В.</i>	РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАКАЗНИКА «ШАМАН-ЯЙ»	265
<i>Жарикова Е.А.</i>	ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОДЗОЛАХ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА	268
<i>Жарикова Е.А.</i>	ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПАРКОВ УССУРИЙСКА	272
<i>Имранова Е.Л., Кириенко О.А.</i>	ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ	276
<i>Калманова В.Б.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНИХ И МАЛЫХ ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)	280
<i>Климина Е.М.</i>	ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГЕОСИСТЕМ ВОСТОЧНЫХ СКЛОНОВ СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ	284
<i>Ковалева Г.В.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВА- АМУРСКОГО ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ	288
<i>Коган Р. М.</i>	ПОЖАРНАЯ ЭМИССИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ	292
<i>Копанина А.В.</i>	ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ОСТРОВА КУНАШИР (ЮЖНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА) ПО ДАННЫМ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОРЫ	296
<i>Коробов В.В., Сорокин П.С.</i>	ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КУТОВЫХ БУХТ АМУРСКОГО И УССУРИЙ- СКОГО ЗАЛИВОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАЛ. УГЛОВОЙ И БУХ. МУРАВЬИНАЯ)	300
<i>Крюкова М.В., Шлотгауэр С.Д., Костомарова И.В.</i>	СПЕЦИФИКА И РАЗНООБРАЗИЕ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОТЧИНСКИЙ»	304
<i>Кудрявцев А.В.</i>	БИОТЕХНИЧЕСКИЕ, ЛЕСОВОСТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОТИВО- ПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ В СРЕДНЕМ И ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ БИКИН	307
<i>Матюшкина Л. А., Харитонов Г. В.</i>	КРЕМНИЕВЫЕ ФИТОЛИТЫ ЛУГОВЫХ ПОЧВ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ	311
<i>Махинова А.Ф.</i>	ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ В ДОЛИНЕ АМУРА И ЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА	315
<i>Мирзеханова З.Г.</i>	ПРОЯВЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НОВОГО ОСВОЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ	318
<i>Морозова Г.Ю.</i>	К ПРОБЛЕМАМ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ	323
<i>Моторыкина Т.Н.</i>	ГАЛОФИТНЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА <i>ROSENTILLA</i> L. (<i>ROSACEAE</i>) МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ	327
<i>Мясников Е.А.,</i>	СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И УСТОЙЧИВОСТЬ	331

<i>Сорокин П.С., Коробов В.В.</i>	ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ	
<i>Нарбут Н.А.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКА)	335
<i>Орехова Т.П.</i>	УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЗАПОВЕДНИКЕ «УССУРИЙСКИЙ»	338
<i>Петренко П.С.</i>	СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «КОМСОМОЛЬСКИЙ»	340
<i>Пилецкая О.А., Прокочук В.Ф.</i>	АКТУАЛЬНАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ACTUAL AND POTENTIAL BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE MEADOW	344
<i>Полохин О.В.</i>	ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ОТВАЛАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ	349
<i>Росликова В.И., Подгорная Т.И.</i>	ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВАЛИЯНИЕ НА ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЦЕНТРЕ ХАБАРОВСКА	352
<i>Сабиров Р. Н., Сабирова Н. Д.</i>	ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА СЕВЕРНОМ САХАЛИНЕ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ	356
<i>Сидоренко М.Л.</i>	РОЛЬ ЛЕТУЧИХ МЕТАБОЛИТОВ В МЕЖМИКРОБНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ	360
<i>Сидоренко М.Л.</i>	РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В САНАЦИИ ПОЧВ	364
<i>Телицын Г.П., Соколова Г.В.</i>	ЗАБЛАГОВРЕМЕННАЯ ИНФОРМИРОВАННОСТЬ БИОТЫ О СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА И СУММЕ ОСАДКОВ ПРЕДСТОЯЩЕГО ТЕПЛОГО ПЕРИОДА	367
<i>Тимофеева Я.О.</i>	УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ	372
<i>Ухов Н.В.</i>	ДЕНДРОИНДИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ ПОЙМЕННОГО ДРЕВОСТОЯ Р. КОЛЫМЫ (НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-СЕЙМЧАНСКОГО УЧАСТКА)	377
<i>Ухов Н.В.</i>	ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	380
<i>Харитонов Г.В., Шалдыбин М.В., Кирилюк О.К., Дембовецкий А.В., Лопушняк Ю.М., Коновалова Н.С., Уткина Е.В.</i>	ПОЧВЫ БУТРОВ БЭРА ДАУРИИ	384
<i>Холупенко И.П., Бурундукова О.Л.</i>	К ОБОСНОВАНИЮ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ ГНЕЗДОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ РИСА	388
<i>Хроленко Ю.А., Музарок Т.И.</i>	МЕЗОСТРУКТУРА ЛИСТА У РАСТЕНИЙ <i>FILIPENDULA CAMTSCHATICA</i> (ROSACEAE) IN SITU И IN VITRO	392
<i>Шихова Н.С.</i>	ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОЦЕССОВ УРБАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОВ ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВ-АМУРСКИЙ)	395
<i>Шестернина В.В.</i>	СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УССУРИЙСКА	399
<i>Шлотгауэр С.Д.</i>	ПИРОГЕННЫЙ ФАКТОР В ЭКОСИСТЕМАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ	402
<i>Шутова Ю.А., Тимофеева Я.О.</i>	СОДЕРЖАНИЕ РЕДКИХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СИХОТЭ-АЛИНЬСКОГО И ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКОВ	406

Contents

Workshop 1.

Regional water-environmental problems in terms of global climate change

<i>Ivashov P.V.</i>	ACADEMICIAN I.P. DRUZHININ, THE FOUNDER OF INDEPENDENT ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ECONOMIC DEVELOPMENT PROJECTS	15
<i>Ageeva S.V., Bobrikova I.V., Verbitskaya E.M., Efremova N.F., Romanskiy S.O.</i>	THE 2013 AMUR RIVER CATASTROPHIC FLOOD: CAUSES AND FEATURES	19
<i>Andreeva D.V.</i>	NAMBER OF SULPHATE-REDUCING BACTERIA IN THE AMUR RIVER DURING FLOOD OF 2013	23
<i>Antonov A.L.</i>	RARE AND POORLY STUDIED SALMONIFORMES OF MOUNTAIN CATCHMENT AREAS OF THE AMUR BASIN	27
<i>Bocharnikov V.N.</i>	REGIONAL SPECIFIC BY INFORMATION SUPPORT FOR OUTDOOR ACTIVITIES AND WILDLIFE CONSERVATION WITHIN RAMSAR SITES	31
<i>Voronov B.A.</i>	CONVERSION OF ECOSYSTEMS PRIAMURYE IN THE GLOBAL CLIMATE CHANGE AND HUMAN IMPACTS	35
<i>Garashchuk D.U., Kharina S.G., Dimidenok Zh.A.</i>	THE NUTRIENT CONTENT AND HEAVY METALS IN WATER OF RIVER OF IVANOVKA OF AMUR REGION	39
<i>Garetova L.</i>	THE INFLUENCE OF BIOGENIC HYDROCARBONS ON ASSESSMENT OF OIL POLLUTION (ON THE EXAMPLE OF ESTUARY OF THE TOKY RIVER)	42
<i>Glotov V.E.</i>	SPECIFIC FEATURES OF THE ACTIVE WATER EXCHANGE ZONE IN THE NORTHERN PRIOKHOTJE	46
<i>Glotov V.E., Glotova L.P.</i>	GROUNDWATER AS A SOURCE OF SUPPLY OF COASTAL SETTLEMENTS IN THE CHUKOTKA	50
<i>Glotova L.P.</i>	NATURAL FOCUSES OF GROUNDWATER DISCHARGE (SPRINGS) IN THE NORTHERN AND NORTHEAST SEA OF OKHOTSK	54
<i>Golubeva E.M., Kondrateva L.M., Kiper R.N.</i>	STRATIFIED DISTRIBUTION OF MERCURY IN ICE OF THE AMUR RIVER	59
<i>Gorbatenko L.</i>	COMPARATIVE ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF WATER CONSUMPTION IN TRANSBOUNDARY BASINS OF THE AMUR RIVER	63
<i>Grevtseva V.V., Zorin S.A., Kharitonova N.A.</i>	ORGANIC CARBON AND RARE EARTH ELEMENTS IN THE ANTHROPOGENIC WATER AT KRASNORECHENSK ORE DEPOSIT (PRIMORSKY REGION, RUSSIA)	67
<i>Epur I.V., Balanov A.A.</i>	THE SPECIES COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF ICHTHYOPLANKTON IN THE COASTAL ZONE OF WESTERN PART OF PETER THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)	72
<i>Ermakova G.G., Ermakov G.A.</i>	FEASIBILITY OF BACKGROUND MONITORING FOR USE GROUNDWATER GROUP BY EXAMPLE WITH DRAWALS IN POS.NOVOBUREYSKY BUREYSKY DISTRICT AMUR REGION	76
<i>Zubarev V.A.</i>	COMPOSITION OF SMALL RIVERS WATER AVERAGE PRIAMURYE IN AREAS DURING AMELIORATION OF CATASTROPHIC FLOODS IN 2013	79
<i>Istomina A.A., Belcheva N.N.</i>	MARINE ENVIRONMENT ASSESSMENT BASED ON OXIDATIVE STRESS INDICATORS AND HEAVY METAL CONTENT IN TISSUES OF THE MUSSEL CRENOMYTILUS GRAYANUS (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE)	83

<i>Kim A.V., Golozubova Y.S.</i>	THE EVALUATION OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF THE BEACH AREAS OF AMUR BAY WITHIN THE CITY OF VLADIVOSTOK AND THE ROUND BAY (RUSSIAN ISLAND)	87
<i>Klimin M.A.</i>	EFFECTS OF CLIMATE CONDITIONS ON PROPERTIES OF PEAT DEPOSITS IN THE LOWER PRIAMURJE	90
<i>Klyshevskaya S.V.</i>	THE ECOLOGICAL STATUS OF WATER BODIES IN CONDITIONS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION	95
<i>Kondrateva L.M.</i>	WATER QUALITY IN THE AMUR RIVER IN 2013 BY MICROBIOLOGICAL PARAMETERS	98
<i>Kulakov V.V., Medvedeva N.I.</i>	INFLUENCE CATASTROPHIC FLOOD ON GROUNDWATER LEVELS IN AMUR-TUNGUSKA INTERFLUVE	102
<i>Levshina S.I.</i>	ORGANIC MATTER DISCTIBUTION IN SURFACE WATERS AND SNOW COVER IN THE BOLSHEKHEKHTSIRSKY STATE NATURE RESERVE	105
<i>Levshina S.I.</i>	ASSESSMENT OF CARBON FORMS IN SURFACE WATERS OF THE KHINGAN STATE NATURE RESERVE	108
<i>Litvinenko Z.N.</i>	INFLUENCE OF HUMIC SUBSTANCES ON THE MICROBIAL COMPLEXES FROM GROUNDWATER	112
<i>Lyubitsky Yu.V.</i>	WATER LEVEL CHANGES IN AMUR RIVER ESTUARY DURING OF THE 2013 FLOOD EVENT	116
<i>Mandych A.F.</i>	ONCE AGAIN ON THE ZEYA RIVER'S FLOODS	120
<i>Makhinov A.N., Kim V.I.</i>	THE IMPACT OF THE FLOODS OF 2013 ON THE CHANNEL AND FLOODPLAIN OF THE RIVER AMUR	125
<i>Plyusnin A.M., Peryazeva E.G.</i>	SURFACE WATER, GROUNDWATER AND ECOLOGICAL PROBLEMS IN THE CATCHMENT AREA OF THE BAIKAL LAKE	130
<i>Rogachev K.A., Shlyk N.V.</i>	COASTAL CURRENT IN THE NORTHERN SEA OF OKHOTSK AS THE MECHANISM OF FRESHWATER TRANSPORT	134
<i>Rogachev K.A., Shlyk N.V.</i>	FRESHENING AFFECTS AGGREGATIONS OF ZOOPLANKTON IN THE SEA OF OKHOTSK	138
<i>Simakova M.G., Eskova A.I., Dolmatova E.S.</i>	THE MICROFLORA AND PARASITOFUNA OF KORBIKULIES OF JAPANESE RIVERS RAZDOLNAYA AND GLADKAYA IN PRIMORSKY KRAI	142
<i>Sokolova G.V., Baburin A.A., Verkhoturov A.L.</i>	DYNAMICS OF WATER REGIME CUPID AND WOODED AREA ON THE RIVER CATCMENTS IN A CHANGING CLIMATE	144
<i>Stepanko N.G.</i>	ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL WATER USING IN THE REGIONS OF RUSSIAN FAR EAST	149
<i>Stukova O.Yu</i>	THE NUMBER AND ACTIVITY OF BACTERIOPLANKTON IN THE AMUR RIVER IN 2013	153
<i>Tarasenko I.A., Chudaev O.V., Zinkov A.V.</i>	FEATURES OF TRANSFORMATION OF COMPOSITION OF UNDERGROUND WATERS IN REGIONS OF THE LIQUIDATED COAL MINES	157
<i>Telegin Y.</i>	ANOMALIES OF METHANE RELEASED FROM ICE COVERED AMUR BAY, SEA OF JAPAN	162
<i>Tokranov A.M.</i>	SCULPNS (COTTIDAE) IN THE WATERS OFF KAMCHATKA AND PROBLEMS OF ITS RESOURCES EXPLOITATION	165
<i>Trutneva N.V., Kulakov V.V.</i>	STATUS AND USE OF WATER BASIN GILCHIN RIVER	169
<i>Fedorets Y.V.</i>	STUDY ICHTHYOFAUNA VEGETATION BELT <i>ZOSTERA MARINAE</i> ALEKSEEVA BAY (PETER THE GREAT BAY) IN 2012, 2013	173
<i>Fisher N.K.,</i>	NATURAL PURIFICATION OF HYDROCARBON POLLUTED GROUNDWATER	177

<i>Kulakov V.V.</i>	IN THE NOTHERN PART OF THE MIDDLE AMUR ARTESIAN BASIN	
<i>Khazheeva Z.I., Plyusnin A.M.</i>	VARIATIONS OF THE CLIMATE AND HYDROLOGY CHARACTERISTICS IN RIVER BASIN SELENGA ON THE TERRITORY OF THE WEST ZABAICHALIE	181
<i>Shesterkin V.P.</i>	TO THE PROBLEM OF "IRON ANOMALY" OF THE AMUR RIVER WATER	185
<i>Shesterkin V.P., Shesterkina N.M.</i>	HYDROCHEMICAL MONITORING OF SMALL TAIGA RIVERS IN BURNT AREAS OF THE SIKHOTE-LIN	189
<i>Yavorskaya N.M.</i>	PRELIMINARY DATA ON THE STRUCTURE OF BOTTOM COMMUNITIES OF FEDOTKIN AND BOLSHOI SPRINGS (BIDZHAN RIVER BASIN, JEWISH AUTONOMOUS REGION)	194

Workshop 2.

Geocological problems of transformation of terrestrial ecosystems

<i>Antonova L.A.</i>	ALIEN PLANTS IN THE FLORA OF THE AMGUN' RIVER BASIN (THE Khabarovsk Territory)	195
<i>Beshetskaya A.A.</i>	THE SYSTEM OF BIOENGINEERING ACTIVITIES AS THE FACTOR OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY (BY THE EXAMPLE OF THE SOUTH OF THE AMUR-ZEYA INTERFLUVE)	199
<i>Bisikalova E.A.</i>	ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES COENOPOULATIONS ADENOPHORA PERESKIFOLIA (FISCH. EX SCHULT.) G. DON FIL	203
<i>Bogacheva A.V.</i>	DISCOMYCETES AS AN IMPORTANT COMPONENT OF A LIFE SUPPORT OF PLANT COMMUNITIES	207
<i>Borodina N.A.</i>	EVALUATION OF TECHNOGENIC LOAD BY CONTENT OF ACID-SOLUBLE FORMS OF HEAVY METALS IN SOILS OF TOWNS WITH UNDERDEVELOPED INDUSTRY OF THE AMUR REGION, RUSSIA	212
<i>Burdukovskii M.L.</i>	THE EFFECT OF LONGTERM FERTILIZERS APPLICATION ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF MEADOW-BROWN SOILS AND MEADOW-CHERNOZEM-LIKE SOILS	217
<i>Burkovskaya E.V.</i>	CHANGES IN THE FLORA OF HALOPHYTES SEACOASTS OF THE PRIMORSKY TERRITORY UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOAD	219
<i>Burundukova O.L., Lauve L.S., Muzarok T.I.</i>	FOREST AND PLANTATION PANAX GINSENG MESOPHYLL CELLS NUCLEAR - NUCLEOLAR CHARACTERISTICS	221
<i>Vernoslova M.I.</i>	EAST SIBERIAN SPECIES IN THE FLORA AVERAGE FLOW OF THE R. MAY ALDAN (Khabarovsk Krai)	224
<i>Vlasova I.I.</i>	STATE OF PLANTINGS OF PINUS SYLVESTRIS L. (PINACEAE) OF THE SAKHALIN ISLAND	226
<i>Volkov Y.G., Kakareka N.N., Pleshakova T.I.</i>	EFFECT OF THE LANDSCAPES TRANSFORMATION ON THE PLANT VIRUSES DISTRIBUTION IN THE NATURAL AND ARTIFICIAL PLANT COMMUNITIES	230
<i>Voronkova N.M., Kholina A.B.</i>	SEED VIABILITY OF COASTAL PLANTS	233
<i>Gafitskaya I.V., Babikova A.V.</i>	MICROPROPAGATION OF WOODY PLANTS	236
<i>Govorushko S.M.</i>	ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF FLOODS	240
<i>Golov V.I.</i>	ORGANOMINERAL FERTILIZERS – ALTERNATIVE TO THE CONTEMPORARY CONVENTIONAL AGRICULTURE	245
<i>Golodnaya O.M., Kostenkov N.M., Oznobikhin V.I.</i>	ESPECIALLY VALUABLE AND VALUABLE AGRICULTURAL LANDS OF PRIMORSKY KRAI TERRITORY AND COMPOSITION OF THE SOIL	250

<i>Golodnaya O.M., Kostenkov N.M., Oznobikhin V.I., Krasnopeev S.M.</i>	SOIL COVER COMPOSITION OF THE SIKHOTE-ALIN RESERVE	253
<i>Debelaya I.D.</i>	DEVELOPMENT OF REGIONAL PROGRAMS OF ENVIRONMENTAL SECURITY: THE ISSUE OF INDICATORS, FOCUSING ON THE REDUCTION OF ENVIRONMENTAL DAMAGE AND THE RECEIPT OF SOCIAL AND ECONOMIC IMPACTS	257
<i>Egorova L.N.</i>	SPECIES DIVERSITY AND STRUCTURE OF MICROSCOPIC FUNGAL COMMUNITIES IN SOILS OF THE URBAN GREEN PLANTATIONS IN VLADIVOSTOK ENVIRONMENT	261
<i>Ermoshkin A.V.</i>	RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES OF THE "SHAMAN-YAI" NATURE RESERVE	265
<i>Zharikova E.A.</i>	PYROGENIC CHANGE OF THE HEAVY METALS IN PODZOLS OF NORTH SAKHALIN	268
<i>Zharikova E.A.</i>	CHARACTERISTICS OF TRACE ELEMENT COMPOSITION OF PARKS IN USSURIISK	272
<i>Imranova E. L., Kirienko O.A.</i>	CHANGES OF MICROBIAL COMMUNITIES IN FOREST SOIL KHABAROVSK REGION DURING HYDROCARBON POLLUTION	276
<i>Kalmanova V.B.</i>	ECOLOGICAL PLANNING OF URBAN TERRITORY IN MIDDLE AND SMALL CITIES THE SOUTH OF THE FAR EAST (BY THE EXAMPLE OF BIROBIDZHAN)	280
<i>Klimina E.</i>	SPATIAL DIFFERENTIATION FEATURES OF GEOSYSTEMS OF NORTHERN SIKHOTE-ALIN'S EASTERN SLOPES	284
<i>Kovaleva G.V.</i>	THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF SOILS MURAVYOVA-AMURSKOGO PENINSULA ON PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS	288
<i>Kogan R. M.</i>	FIRE EMISSION OF POLLUTANTS IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN FAR EAST	292
<i>Kopanina A.V.</i>	SPECIAL STRUCTURAL CHANGES OF WOODY PLANTS IN VOLCANIC LANDSCAPE OF KUNASHIR ISLAND ACCORDING TO BARK ANATOMY	296
<i>Korobov V. V., Sorokin P.S.</i>	GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS AND PROSPECTS FOR THE USE OF COASTAL AREAS INNERMOST BAYS OF THE AMUR AND USSURI BAYS (FOR EXAMPLE, GULF UGLOVOY AND BAY MURAVINAYA)	300
<i>Kryukova M.V., Schlothgauer S.D., Kostomarova I.V.</i>	SPECIFICS AND DIVERSITY CONIFEROUS FORESTS STATE NATURAL RESERVE «BOTCHINKY»	304
<i>Kudryavtsev A.</i>	BIOTECNICAL, LESOVOSTANOVITEL'NYE AND FIGHTING MEASURES IN SUPPORT OF SUSTAINABLE ECOSYSTEMS middle and upper reaches of the Bikin River	307
<i>Matyushkina L.A., Kharitonova G.V.</i>	SILICEOUS PHYTOLITHS OF MEADOW SOILS OF THE MIDDLE AMUR LOWLAND	311
<i>Makhinova A.F.</i>	PRESENT LAND USE IN THE VALLEY OF THE AMUR RIVER AND ITS TRANSFORMATION IN A CHANGING CLIMATE	315
<i>Mirzekhanova Z.G.</i>	DISPLAY OF NEW OPENING UP REGIONS FEATURES DEVELOPMENT IN THE ECOLOGICAL POLICY	318
<i>Morozova G.Yu.</i>	PROBLEMS OF STABILITY OF WOOD PLANTS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT	323
<i>Motorykina T.N.</i>	HALOPHYTIC PLANTS OF THE GENUS POTENTILLA L. (ROSACEAE) OF SEA COASTS	327
<i>Myasnikov E.A., Sorokin P.S., Korobov V.V.</i>	SEISMOTECTONIC MODIFICATIONS AND STABILITY OF COASTAL ECOLOGICAL – GEOMORPHOLOGIC GEOSYSTEMS OF SOUTH PART OF PRIMORSKI KRAI	331

<i>Narbut N.A.</i>	ECOLOGICAL ASPECTS OF URBAN AREA ORGANIZATION (ON THE EXAMPLE OF Khabarovsk)	335
<i>Orehova T.P.</i>	THE CROP AND TREE SEED QUALITY IN USSURYISKY RESERVE	338
<i>Petrenko P.S.</i>	SYSTEM ORGANIZATION OF Komsomolsky Nature Reserve's Forest Ecosystems	340
<i>Piletskaya O.A., Prokopchuk V.F.</i>	CHERNOZEM-LIKE SOIL ON THE BACKGROUND OF PROLONGED USE OF FERTILIZERS	344
<i>Polokhin O.V.</i>	SOIL FORMATION ON ROCK DUMPS OF NORTH- EASTERN COAL MINE OF THE AMUR REGION	349
<i>Roslikova V., Podgornaya T.I.</i>	NATURAL AND MAN-MADE Hydrogeological Processes and their Valiânie on Soil Formation, Khabarovska	352
<i>Sabirov R.N., Sabirova N.D.</i>	THE FOREST FIRES IN THE NORTH Sakhalin and their Ecological Consequences	356
<i>Sidorenko M.L.</i>	ROLE OF VOLATILE METABOLITES IN THE INTERACTION OF SOIL BACTERIA	360
<i>Sidorenko M.L.</i>	ROLE OF MINERAL FERTILIZERS SOIL PURIFICATION	364
<i>Telitsyn G.P., Sokolova G.V.</i>	BIOTA'S EARLY KNOWLEDGE ON AVERAGE TEMPERATURE AND PRECIPITATION AMOUNTS OF THE COMING WARM PERIOD	367
<i>Timofeeva Ya.O.</i>	SOIL RESISTANCE TO VARIOUS TYPES OF TECHNOGENIC IMPACT	372
<i>Ukhov N.V.</i>	DENDRO-INDICATION Calaspects of the of Dinamic of the Trees Agatabl in Flood-Plains of Kolyma River (for example Verkhner-SamtcAn of the Plot)	377
<i>Ukhov N.V.</i>	ECOLOGICAL ASPECT OF FORMATION OF POST-ANTHROPOGENETIC AGROLANDSCAPES IN THE NORTH OF THE FAR EAST	380
<i>Kharitonova G.V., Shaldybin M.V., Kirilyuk O.K., Dembovetskiy A.V., Lopushnyak Yu.M., Konovalova N.S., Utkina Ye.V.</i>	DAURIAN BAER MOUNDS SOILS	384
<i>Kholupenko I.P., Burundukova O.L.</i>	BY THE RATIONALE OF THE APPLICATION IN THE PRIMORSKY KRAI NEW BIOLOGICALLY ADEQUATE TECHNOLOGY OF INTENSIVE RICE VARIETIES CULTIVATION	388
<i>Khrolenko Yu.A., Muzarok T.I.</i>	MESOSTRUCTURE OF LEAVES IN PLANTS OF <i>FILIPENDULA CAMTSCHATICA</i> (ROSACEAE) IN SITU AND IN VITRO	392
<i>Shikhova N.S.</i>	TRANSFORMATION OF FOREST ECOSYSTEMS UNDER THE URBANIZATION PROCESS INFLUENCE (THE CASE OF FORESTS MURAVIEV AMURSKY PENINSULA)	395
<i>Shesternina V.V.</i>	MODERN GEOECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY OF USSURIISK	399
<i>Schlotgauer S.D.</i>	PYROGENIC FACTOR IN ECOSYSTEMS OF Khabarovsky Krai	402
<i>Shutova Yu.A., Timofeeva Ya.O.</i>	THE CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN SOIL OF THE SIKHOTEALIN AND LAZOVSKY RESERVES	406

Секция 1.

АКАДЕМИК И.П. ДРУЖИНИН – ОСНОВАТЕЛЬ НЕЗАВИСИМЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ ПРОЕКТОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ивашов П.В.

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

ACADEMICIAN I.P. DRUZHININ, THE FOUNDER OF INDEPENDENT ECOLOGICAL ASSESSMENT OF ECONOMIC DEVELOPMENT PROJECTS

Ivashov P.V.

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

Academician Igor P. Druzhinin is the founder of independent ecological assessment of economic development projects, a new trend in Geoecology. He was the first to present and scientifically prove this idea, as well as practically carried it out with the construction project of the Katunskaya hydropower station.

Keywords: environment, ecological assessment, Katunskaya HPS project

Академик И.П. Дружинин известен не только как выдающийся учёный в области географии, водных проблем и энергетики [2-4], но и как основатель нового научного направления в геоэкологии, а именно: организация и проведение независимых экологических экспертиз проектов хозяйственной деятельности. Экологические экспертизы таких объектов проводились и раньше, но это были или заказные экспертизы, или экспертизы заинтересованных организаций. Словом, полная объективность в экологических экспертизах почти отсутствовала. Кроме того, зачастую даже известные учёные и знающие специалисты не могли проводить такие экспертизы по простой формальной причине - они принимали участие в выполнении хоздоговорных работ по тематике экспертируемых проектов, поэтому заранее считалось, что они не могут быть объективными в решении такой проблемы.

И.П. Дружинин высказал и обосновал собственную идею проведения независимых экологических экспертиз проектов хозяйственной деятельности, которую он блестяще осуществил в 1991 году на примере проекта строительства Катунской ГЭС. Этот проект еще в 80-ых годах XX века был разработан Проектно-изыскательским и научно-исследовательским объединением «Гидропроект» им. С.Я. Жука (г. Москва). Необходимость целесообразности реализации проекта строительства Катунской ГЭС мотивировалась дефицитом электроэнергии в Алтайском крае, в частности в Горно-Алтайской автономной области (сейчас Республика Алтай), напряженным положением в объединенной энергосистеме Сибири и в электроэнергетике Советского Союза в целом. Предполагалось, что выработанная электроэнергия будет использоваться для нужд Алтайского края, и это должно оказать существенное положительное влияние на развитие производительных сил региона и жизненный уровень местного населения, особенно Горно-Алтайской области.

Однако в связи с начавшейся в стране с 1985 года так называемой перестройкой, гласностью и демократизацией, а также движением «зелёных», проект Катунской ГЭС стал объектом многочисленных острых дискуссий с точки зрения экологических последствий его реализации. Особенно жесткая полемика шла в двух направлениях: 1) загрязнением ртутью и другими тяжелыми металлами ландшафтов, экосистем и в целом окружающей среды в зоне проектируемого гидроузла, 2) изменение природной ситуации в бассейне р. Катунь и Верхней Оби в случае строительства этой ГЭС.

Эколого-экономическая экспертиза проекта, выполненная учеными Сибирского отделения Академии наук СССР (СО АН СССР) в 1987 году, подтвердила экономическую эффективность Катунской ГЭС и целесообразность её строительства с энергетической точки зрения. Однако отмечалось, что строительство ГЭС допустимо только при условии её эксплуатации в режиме комплексного, т.е. не только энергетического, но и водохозяйственного регулирования стока реки водохранилищем, направленного на минимальный ущерб

пойменным землям Верхней Оби - одной из главных речных артерий Западной Сибири. Другим «слабым звеном» в проекте, по мнению экспертов, оказалась проблема ртути, т.е. накопление этого тяжелого металла первого класса токсичности в воде и донных осадках водохранилища. Также было обращено внимание на ожидаемое изменение местного климата при создании крупного искусственного водохранилища с учётом влияния незамерзающих участков р. Катунь ниже плотины. Дискуссии продолжались как в средствах массовой информации, так и в научных журналах. Замечания экспертов и рецензентов учитывались, вносились в проект, т.е. каждый раз после очередной дискуссии проект строительства Катунской ГЭС дорабатывался и совершенствовался.

В апреле 1990 года в г. Новосибирске под эгидой СО АН СССР провела работу фактически Всесоюзная общественно-научная конференция по теме: «Катунский проект: проблемы экспертизы». К открытию конференции был опубликован том материалов объёмом 212 страниц - докладов ученых, специалистов, экспертов и других заинтересованных лиц из многочисленных академических и проектных НИИ, вузов, а также «зелёных», относившихся крайне негативно к этой проблеме.

Однако и эта представительная конференция не решила проблему проекта строительства Катунской ГЭС. Остался открытым вопрос по загрязнению воды водохранилища ртутью и изменению ландшафтов и экосистем под влиянием будущего гидроузла. Поэтому Руководство Совета народных депутатов области (г. Горно-Алтайск) обратилось в 1991 году к И.П. Дружинину с вопросом о возможности организации и проведения независимой экологической экспертизы проекта Катунской ГЭС. Игорь Петрович был тогда директором Института водных и экологических проблем (ИВЭП) ДВО РАН (г. Хабаровск) еще в ранге члена-корреспондента АН СССР (он академик РАН с 1994 года), но уже широко известным крупнейшим специалистом в области водных ресурсов и гидроэнергетики. Он собрал «команду» экспертов, фактически «сборную Советского Союза», т.е. Комиссию для проведения независимой экологической экспертизы проекта строительства Катунской ГЭС, руководствуясь тремя принципами: 1) чтобы эксперты были крупными учёными и специалистами в своих областях знаний, 2) чтобы они имели статус независимых экспертов, т.е. не входили в какие-либо многочисленные тогда общества «экологического движения», в том числе и «зелёных», 3) чтобы не принимали в прошлом участия в хозяйственных работах по тематике проекта.

Экспертная комиссия для проведения независимой экологической экспертизы проекта состояла из 24 человек. Из этого количества экспертов было организовано шесть специализированных групп: 1) группа координации и руководства - И.П. Дружинин, руководитель группы и одновременно председатель Экспертной комиссии; А.Н. Алчубаев, заместитель председателя Экспертной комиссии, заместитель председателя Исполкома Совета народных депутатов Горно-Алтайской автономной области, кандидат экономических наук; Ю.В. Секачев, учёный секретарь Экспертной комиссии, главный экономист планово-экономического управления (ПЭУ) Горно-Алтайской области; 2) группа по оценке сейсмичности района и влияния водохранилища на сейсмичный режим во главе с Г.А. Соболевым, доктором физико-математических наук, профессором, заместителем директора Института физики Земли АН СССР; 3) группа по оценке влияния водохранилища на пойму Нижней Катуни и Верхней Оби во главе с И.П. Айдаровым, доктором технических наук, профессором, проректором Московского гидромелиоративного института и его заместителем Ю.Н. Никольским, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой сельскохозяйственной мелиорации этого же института; 4) группа по оценке поведения ртути и других тяжелых металлов в водохранилище во главе с автором этих строк, доктором геолого-минералогических наук; 5) группа по экономическим и энергетическим оценкам во главе с В.А. Разыковым, доктором экономических наук, профессором, заведующим отделом Института экономики АН Таджикской ССР (г. Душанбе); 6) группа по этно-социологическим, демографическим и правовым проблемам во главе с В.А. Тураевым, кандидатом исторических наук, старшим научным сотрудником Института истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО АН СССР (г. Владивосток).

12 апреля 1991 года Президиум Совета народных депутатов Горно-Алтайской области утвердил состав Экспертной комиссии и она приступила к работе.

Когда Игорь Петрович Дружинин предложил мне возглавить в составе Комиссии по

независимой экологической экспертизе проекта строительства Катунской ГЭС группу по оценке поведения ртути и других тяжелых металлов в воде будущего водохранилища, я не стал отказываться, поскольку имею большой опыт изучения процессов миграции ртути и других тяжелых металлов, начиная с 1958 года [1]. Между тем даже учёные из СО АН СССР (гг. Новосибирск, Иркутск, Томск и др.) не смогли однозначно решить «ртутную проблему» проекта Катунской ГЭС. И эта неоднозначность порождала «зелеными» слухи, что водохранилище будущей ГЭС будет не только загрязнено, но и заражено ртутью.

Ознакомившись с геологией района по материалам проекта, я убедился, что р. Катунь дренирует киноварные жилы (минерала ртути) только в верхнем течении, т.е. за пределами будущего гидроузла, и киноварь - минерал ртути - красного цвета («красная ртуть») - это единственная в данном случае форма нахождения этого тяжелого металла при полном отсутствии других форм, в частности самородной ртути. Фактически речь должна идти не о ртути, а о ртутьсодержащем минерале, практически нерастворимом в воде. Поэтому не случайно вода р. Катунь и в районе предполагаемого водохранилища, и ниже его по течению по содержанию ртути экологически чистая. Для этого минерала характерна исключительно высокая хрупкость, т.е. минерал легко крошится на мельчайшие частицы до микронного размера, которые переносятся в водном потоке в виде киноварной взвеси. Частично киноварные частицы в составе взвеси будут переходить в донные осадки водохранилища и полностью исключаться из дальнейшего цикла миграции, поскольку скорость обновления воды в водохранилище почти каньонного типа будет намного больше, чем скорость трансформации (растворения) частиц киноварной взвеси. Поэтому вода в будущем водохранилище будет экологически чистая в отношении ртути, т.е. аналогична исходной воде р. Катунь. Количество ртути в виде киноварной взвеси в воде будущего водоёма будет на уровне норм ПДК как и в современной воде р. Катунь.

Между тем все предыдущие эксперты по поводу поведения ртути в воде будущего водохранилища «строили» свои прогнозы, исходя из представления миграции самородной ртути - жидкого металла, который токсичен для гидробионтов и человека.

В мае 1991 года в полном составе во главе с И.П. Дружининым Экспертная комиссия собралась в г. Горно-Алтайске. Предварительно с помощью вертолёт по маршруту г. Барнаул - г. Горно-Алтайск - Верховья р. Катунь, т.е. на территории бассейнов рек Оби и Катунь, члены Экспертной комиссии ознакомились с районом будущего гидроузла и его возможным влиянием на природную среду. Вертолёт делал несколько посадок для осмотра названных рек и непосредственно на месте предполагаемого строительства. В течение нескольких дней Экспертная комиссия заседала под председательством И.И. Дружинина. Руководители вышеназванных групп доложили общественности Горно-Алтайской области, в том числе и «зеленым», т.е. при полной гласности, предварительные экспертные заключения по существу дискуссионных в проекте вопросов. Я делал доклад по проблеме ртути при полном «аншлаге» в зале заседаний, поскольку эта проблема была главным препятствием строительства Катунской ГЭС. Мои доводы оказались убедительными и вопрос о ртути был снят и больше не возникал. Были сняты вопросы и по другим спорным аспектам. Так, к примеру было доказано, что влияние Катунской ГЭС на пойму не приведёт к заметному ухудшению гидротермического и солевого режима почв и их плодородия, а затопление пойм рек Оби и Катунь будет минимальным, так как водохранилище будет долинного типа, т.е. близко к каньонному, исходя из особенностей горного рельефа в районе будущего гидроузла.

Обменявшись мнениями, Экспертная комиссия решила, что в течение лета 1991 года будут доработаны экспертные заключения по возникшим вопросам. В ноябре 1991 года Экспертная комиссия во главе с И.П. Дружининым вновь собралась в Горно-Алтайске и также в духе гласности и в присутствии «зеленых» было выработано, согласовано и составлено Заключение независимой экспертизы проекта Катунской ГЭС. В окончательном тексте Заключения отмечалось, что проведенный независимой Экспертной комиссией анализ представленных для рассмотрения материалов проекта Катунской ГЭС позволяет считать проект соответствующим современным требованиям. Противопоказаний для реализации этого проекта по условиям миграции тяжелых металлов в водохранилище, влияния последнего на поймы Нижней Катунь и Верхней Оби, сейсмичности района строительства, энерго-экономическим характеристикам, социально-правовым вопросам и другим причинам не установлено.

Таким образом, независимая экологическая экспертиза дала положительное заключение по проекту строительства Катунской ГЭС, сняла практически все дискуссионные вопросы. Однако после разрушения в декабре 1991 года Советского Союза, в том числе и Министерства энергетики и электрофикации СССР, строить Катунскую ГЭС стало некому, не на что и нечем, т.е. не было ни рабочей силы, ни денежных средств, ни материалов, ни оборудования, ни строительной техники. Нет Катунской ГЭС и сейчас, т.е. 23 года спустя, и вряд ли она будет построена в ближайшее время, несмотря на положительное заключение ее проекта независимой экологической экспертизой, проведенной под руководством академика РАН И.П. Дружинина.

Список литературы:

1. Ивашов П.В. К методике поисков ртутных месторождений в горно-таёжных условиях // Разведка и охрана недр. 1961. №6. С. 38-39
2. Ивашов П.В. Памяти И.П. Дружинина (к 80-летию со дня рождения) // Изв. Русск. географ. общ-ва. 2009. Т. 141. Вып. 4. С. 89-90.
3. Ивашов П.В. Учёный, прогнозист, организатор науки (об академике И.П. Дружинине) // Вестник ДВО РАН. 2009. №1. С. 118-124.
4. Ивашов П.В. Академик И.П. Дружинин - выдающийся учёный и организатор науки // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Хабаровск, 26-29 октября 2010 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2010. С. 5-9. (Дружининские чтения; Вып. 4).

ПРИЧИНЫ И ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА АМУРЕ ЛЕТОМ 2013 ГОДА

Агеева С.А.¹, Бобрикова И.В.², Вербицкая Е.М.², Ефремова Н.Ф.¹, Романский С.О.²

¹Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Дальневосточное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (ФГБУ «Дальневосточное УГМС»);

²Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт» (ФГБУ «ДВНИГМИ»), irina-v-bobrik@rambler.ru

Представлено описание экстремального дождевого паводка на р. Амур летом 2013 г., принявшего катастрофический характер в среднем и нижнем течении. Причиной экстремального паводка явились продолжительные дожди высокой интенсивности, выпадавшие на всей территории водосбора р. Амур на протяжении 2 месяцев. Продолжительные осадки высокой интенсивности на территории Дальнего Востока были обусловлены сложившимся типом циркуляции с преобладанием барического гребня над северо-западной частью Тихого океана и Охотским морем, что обеспечивало поступление влажного тропического воздуха и контрастного полярного фронта в умеренные широты в течение двух месяцев лета 2013 года.

THE 2013 AMUR RIVER CATASTROPHIC FLOOD: CAUSES AND FEATURES

Ageeva S.V.¹, Bobrikova I.V.², Verbitskaya E.M.², Efremova N.F.¹, Romanskiy S.O.²

¹Far Eastern Office for Hydrometeorology and Environmental Monitoring

²Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute

This report presents a description of severe rainfall flood on the Amur River basin during 2013 Summer. This flood has catastrophic nature for Middle and Low parts of Amur River. Cause of the flood is prolonged and intense rainfalls on a vast territory of Amur River basin during July-August of 2013. Such extreme precipitation on territory of Far East was assigned by special type of atmospheric circulation. Blocking baric crest on north-west part of Pacific Ocean and sea of Okhotsk controlled weather pattern during 2013 Summer. Therefore moist tropical masses and contrast polar front meet on tepid latitudes.

ВВЕДЕНИЕ

Летом 2013 года на реке Амур и ее притоках наблюдался дождевой паводок высокого уровня и большой продолжительности (рис.1). Этот паводок по масштабам значительно превысил наблюдавшиеся ранее за весь период наблюдений (по отдельным пунктам до 126 лет). В среднем и нижнем течении Амура, а так же на реке Сунгари паводок носил катастрофический характер. Уровень воды у города Хабаровска превысил наблюдавшийся максимум на 169 см, у города Комсомольска-на-Амуре – на 212 см. Были затоплены многие населенные пункты. Частично подтоплены такие крупные города Дальнего Востока России, как Благовещенск, Хабаровск, Комсомольск-на-Амуре. В Китае наводнение на Сунгари привело, в том числе и к гибели людей.

Рекордно продолжительными были и периоды превышения уровнем отметок ОЯ (опасное явление) – более месяца; наблюдавшегося максимума – 28 дней у Хабаровска и более 30 дней у Комсомольска-на-Амуре; поймы – свыше 3-х месяцев (рис.2).

Реки бассейна Амура преимущественно дождевого питания. Максимальные уровни отмечаются, как правило, летом. Паводки бывают вполне регулярно. За период наблюдений (по отдельным постам до 126 лет) отмечались ярко выраженные многоводные и маловодные периоды. Строгая цикличность в их смене не прослеживается. У Хабаровска, например, максимальный уровень до 2013 г. наблюдался в 1897 г. (640 см). Многоводными были 50-е годы, когда отметка выше 600 см (ОЯ) наблюдалась в 5 раз за 10 лет. После этого уровень Амура у Хабаровска достигал отметки ОЯ лишь однажды в 1984 году (620 см).

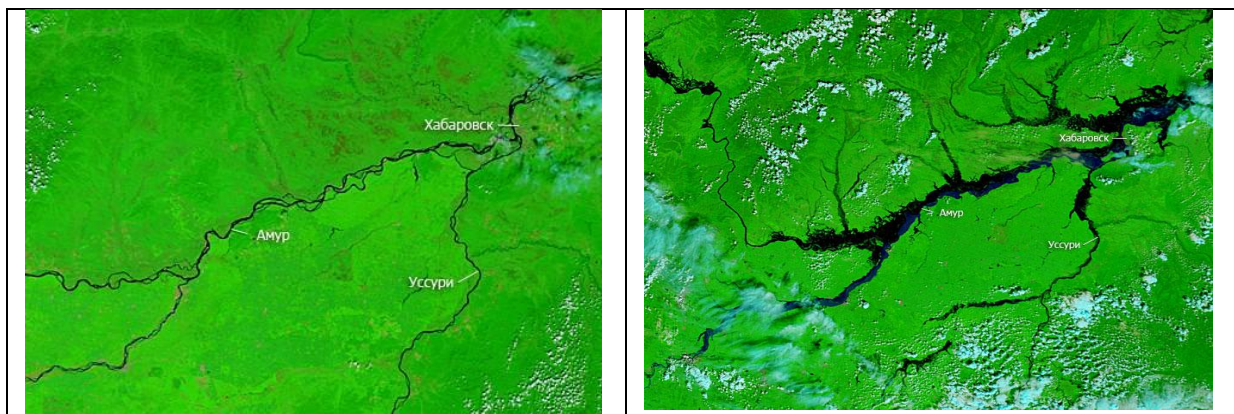


Рис. 1. Спутниковые снимки русла среднего и начала нижнего Амура: а) до наводнения (обычное состояние); б) в период максимального разлива (29.08.2013 г.).

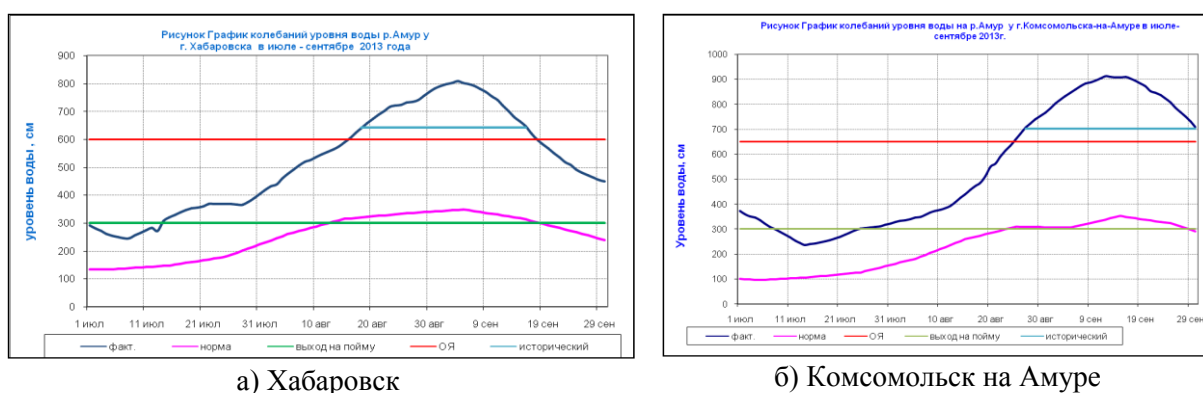


Рис. 2. Графики колебания уровня р. Амур в июле-сентябре 2013 г.

Основная особенность 2013 года заключается в том, что высокие дождевые паводки формировались в течение длительного периода последовательно практически на всех основных притоках Амура. Смещающийся паводок из западной части бассейна при уровне, близком к своему максимуму, пополнял паводки рек восточной части водосбора.

Кроме того, большую роль сыграло предшествующее значительное переувлажнение почвы, так что потери стока были минимальными. Летние паводки 2012 года были поздними; осенью (сентябрь-октябрь) в бассейне Амура количество осадков превышало норму на 120-200%. Вследствие этого Амур ушел в зиму в основном с высокой водностью. Весной 2013 года снего-дождевой паводок на Амуре также был поздним и высоким. Все эти факторы привели к тому, что фаза летней межени, которая на Амуре наблюдается в июне – первой половине июля, практически не была выражена, а начавшиеся в июле дожди формировали сток с минимальными потерями.

ОСОБЕННОСТИ СИНОПТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ИЮНЕ-АВГУСТЕ 2013 ГОДА

Определяющим фактором в развитии атмосферных процессов летом 2013 г. явилось положение мощного и обширного Тихоокеанского антициклона (Гавайского максимума), практически занимавшего весь север Тихого океана. Аномальное положение Гавайского антициклона – смещение центра на запад, в центральные районы Тихого океана – привело к формированию мощного тропосферного гребня над Охотским морем, который блокировал продвижение циклонов на восток, обеспечивая поступление в восточные районы России и на северо-восток Китая влажного тропического воздуха в зоне действия полярного фронта.

На рисунке 3 представлены среднепериодные карты барической топографии на уровне 500 гПа (AT-500) за период с 11 июня по 15 августа 2013 г., иллюстрирующие наличие блокирующего гребня на протяжении всего периода. В Амурской области непрекращающиеся

дожди переходили в сильные и очень сильные. В бассейне Верхнего Амура, Зеи и Зейского водохранилища в июле и в первых двух декадах августа осадков выпадало в 2-4 раза выше нормы. В бассейне р. Буреи в течение этого же периода распределение осадков было неравномерным, выпадало от 100 до 250 % нормы. Это привело к формированию высоких уровней воды в Амурской области, достигших опасных отметок.

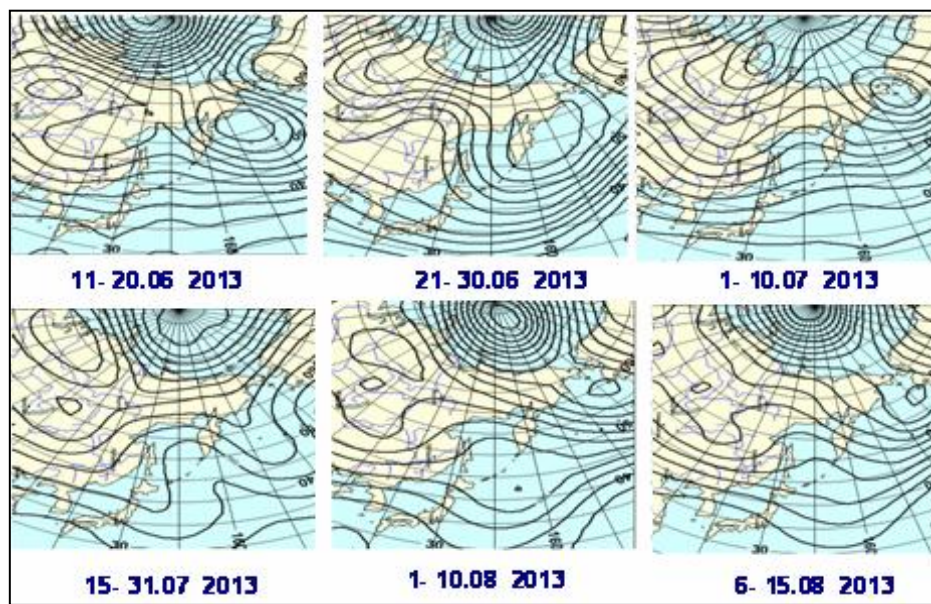


Рис. 3 Среднепериодные карты АТ-500 за период от 11 июня до 15 августа 2013 г.

Сильные дожди прошли в бассейне р. Сунгари и ее притоков. Месячные суммы осадков в июле и августе составляли 1,5-2,0 нормы, что привело к дополнительному подъему уровня на среднем Амуре. Позднее, во второй декаде августа, в бассейне Уссури также прошли сильные дожди, количество осадков превысило норму в 2-3 раза. В результате количество осадков в основных стокообразующих районах превысило средние многолетние значения: в Амурской области в 2-4 раза в течение всего июля и двух декад августа (от 186 до 444%), в верховьях Сунгари это превышение составляло от 271 до 438%; в бассейне Зеи в июле – августе не было ни одного пункта наблюдения, где декадные суммы осадков были бы менее 150% нормы. В бассейне Уссури по данным российских метеостанций декадные суммы осадков более 200% нормы наблюдались во 2-й декаде августа. За период с 7.07 по 13.08 2013 г. на территории Амурской области отмечено 33 случая сильных и очень сильных дождей с интенсивностью до 90 мм за 12 часов.

На рис. 4 представлены поля осадков, выпавших за 60 часов. Темным зеленым цветом отмечены зоны со средней интенсивностью 12 - 15 мм/12 часов, красным – от 15 до 20 мм/12 час, черным – свыше 40 мм/12 час.

ФОРМИРОВАНИЕ ПАВОДКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ СТОКА ЗЕЙСКИМ ВОДОХРАНИЛИЩЕМ

Основной амурский паводок, приведший к масштабному наводнению, начинался в июле в западной части бассейна, где основные зоны осадков располагались над восточной частью водосбора Зейского водохранилища, над равнинной частью Верхнего и Среднего Амура в Амурской области и КНР, над верховьями р. Нэнъ (бассейн Сунгари). В результате сначала разлились малые реки бассейна р. Зея – на р. Правый Уркан (приток Зеи в 72 км ниже плотины ГЭС) был превышен исторический максимум на 108 см, пойма была затоплена более месяца (19.07-19.08).

Во втором квартале июня приток воды в Зейское водохранилище был больше нормы в полтора раза. Сильные дожди в июле сформировали еще более значительный приток воды и во второй половине июля - начале августа приток был близок к самым большим значениям за весь более чем столетний период наблюдений. Сильные осадки продолжались и в августе. В

результате водохранилище было наполнено к 20 августа выше нормального подпорного уровня на 4,6 м. Это самый высокий уровень воды за весь период работы Зейской ГЭС. Объем притока в водохранилище в третьем квартале августа 236 % нормы.

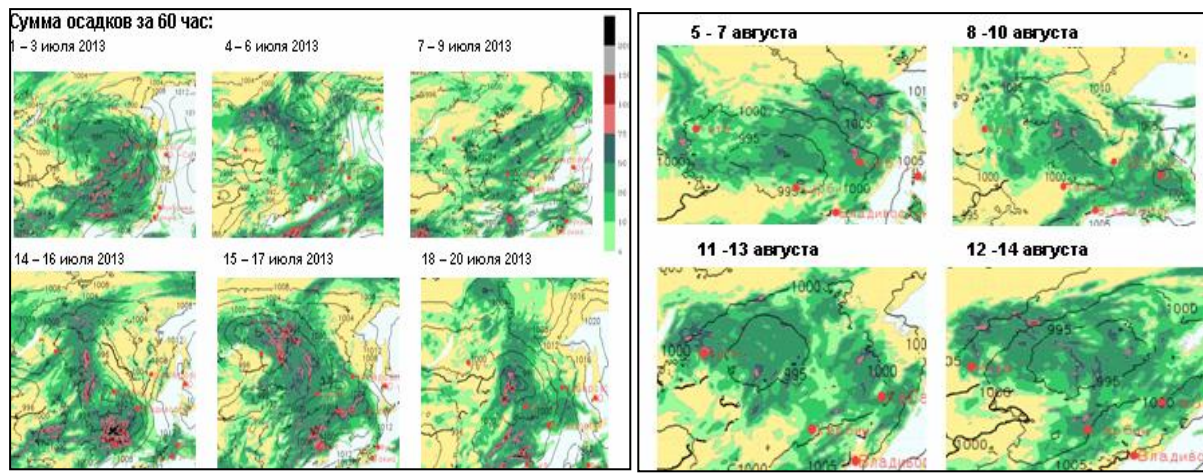


Рис. 4 Поля накопленных за 60 час. осадков в июле – августе 2013 г. на водосборе Амура

Анализ графиков притока воды и сбросов Зейской ГЭС в июле – сентябре 2013 г. показывает, что аккумуляция стока привела к выполнению одной из основных задач регулирования стока рек – снижению ущерба при формировании наводнений. Снижение максимального уровня воды в августе у села Белогорье в результате регулирования стока Зеи составила около метра, а на Амуре ниже Благовещенска – около 70 см.

Смещаясь вниз по течению, основной амурский паводок принимал на себя большую воду основных южных притоков – Сунгари (КНР) и Уссури, а также многочисленных небольших рек. Сравнительная характеристика наводнений 1984г. и 2013г. показывает, что на участке Среднего Амура от Благовещенска до села Екатерино-Никольское паводок шёл, практически совпадая с паводком 1984 года. Ниже по течению уровни Амура в 2013 году были существенно выше. Сток одного из многоводных притоков – Буреи – практически полностью (92 % площади) зарегулирован. Емкость Бурейского водохранилища, в отличие от Зейского, не позволяет принимать большие объёмы воды, возможно только сезонное регулирование. Тем не менее, до 19 августа оно наполнялось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на бедствия, принесённые наводнением, оно представляет огромный научный интерес для специалистов, в первую очередь – гидрологов и метеорологов, и требует глубокого научного анализа и осмысления. Данные наблюдений позволяют на фактическом материале выделить природные и антропогенные факторы формирования и прохождения волны паводка по бассейну, оценить вероятные в будущем параметры паводков и масштабы возможных затоплений.

Но именно неординарная ситуация больше всего высвечивает и проблемы. Специалисты при составлении прогнозов вынуждены были работать вручную, пользуясь графическими зависимостями, не имея аналогов таких паводков в прошлом, на пределе своих возможностей. Густота сети гидрологических станций и постов недостаточна. Автоматизирован лишь приём и первичная обработка данных.

Все это свидетельствует о том, что необходим системный подход к решению задачи улучшения качества гидрологических прогнозов, увеличения их заблаговременности.

ЧИСЛЕННОСТЬ СУЛЬФАТРЕДУЦИРУЮЩИХ БАКТЕРИЙ В РЕКЕ АМУР В ПЕРИОД НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА

Андреева Д.В.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,
freckles2008@yandex.ru*

NUMBER OF SULPHATE-REDUCING BACTERIA IN THE AMUR RIVER DURING FLOOD OF 2013

Andreeva D.V.

Institute of water and ecology problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

The article examines the number of sulfate-reducing bacteria in the Amur River in the spring, summer and autumn of 2013. The maximum number of these microorganisms is registered at the right side below the city of Khabarovsk in September of 2013. This is testimony to the increasing human impact on the ecosystem of the Amur River in connection with discharges of municipal wastewater.

Введение

Наводнение 2013 года на Дальнем Востоке охватило огромные территории в пределах двух стран – России и Китая. Затоплению подверглось множество сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, промышленных предприятий и инженерных коммуникаций [3].

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. Поэтому изучение биогеохимических процессов на разных участках р. Амур в период паводков можно отнести к приоритетным направлениям исследования механизмов формирования качества природных вод в Приамурье [5].

При евтрофировании водных экосистем и дефиците кислорода в придонных слоях воды и донных отложениях активизируются процессы восстановления органических веществ, в которых принимают участие сульфатредуцирующие (СРБ). От активности сульфатредуцирующих бактерий зависит ряд биогеохимических процессов в контактной зоне вода-дно и окислительно-восстановительные условия в водной среде и донных отложениях [6]. Сульфаты используются СРБ как акцепторы водорода, а донорами электронов служат органические соединения – лактат, ацетат, пропионат, бутират, формиат, этанол, высшие жирные кислоты, а также молекулярный водород [7]. Сульфатредукция сопровождается выделением сероводорода, оказывающего негативное влияние на развитие различных групп гидробионтов.

Дальнейшая судьба образующегося при восстановлении сульфатов сероводорода может быть различной. Часть его диффундирует в водную толщу и окисляется на границе аэробной и анаэробной зон. Однако значительная часть сероводорода остается в осадках и вовлекается в диагенетические процессы с образованием моносulfида железа, пирита и органических соединений серы [2].

Цель настоящих исследований состояла в определении численности сульфатредуцирующих бактерий на разных участках р. Амур в период наводнения 2013 года.

Объекты и методы

В качестве объектов исследования были использованы пробы воды, отобранные на четырех створах р. Амур весной, летом и осенью 2013 года. I створ – Амурская протока; II створ – 3 км Среднего Амура; III створ – Пемзенская протока; IV – р.Амур, ниже моста (рис. 1).

Численность сульфатредуцирующих бактерий определяли методом глубинного посева на агаризованную среду Морриса следующего состава (г/л): рыбный питательный агар – 35; пептон – 1; NaCl – 0,5; CH_3COORb – 1; агар-агар – 20 [4] и выражали в колонии образующих единицах в 1 мл (КОЕ/мл).



Рис. 1. Карта-схема отбора проб

Результаты и обсуждение

В марте 2013 г. в результате проведенных микробиологических исследований выявлена низкая численность СРБ (16,3 – 78,7 КОЕ/мл) в воде р. Амур во всех исследуемых створах (табл. 1). Однако, во II створе, у правого берега численность сульфатредукторов составляла 172,7 КОЕ/мл, это может быть связано с распространением вдоль правого берега воды, загрязненной органическими веществами антропогенного происхождения.

В июне 2013 г. на начальном этапе формирования наводнения, когда уровень воды в р. Амур у г. Хабаровска составлял 402 см, численность СРБ в исследуемых створах увеличилась в 2-16 раз (табл. 1). Так, например, у левого берега Пемзенской протоки численность сульфатредукторов составляла 267,2 КОЕ/мл вместо 16,3 КОЕ/мл (март 2013 г.). Тренд увеличения численности этой физиологической группы микроорганизмов в Пемзенской протоке сохранялся от правого берега к левому на протяжении всего периода исследований. Это связано с распространением вдоль левого берега органических веществ растительного происхождения, поступающих при сбросах воды из Бурейского и Зейского водохранилищ.

В августе 2013 г., когда уровень воды в р. Амур у г. Хабаровска составлял 673 см, численность СРБ на всех исследуемых створах продолжала увеличиваться, достигая высоких значений (523,0 КОЕ/мл и 320 КОЕ/мл, соответственно) у правого берега на II и IV створах. Это свидетельствует о распределении органических веществ техногенного происхождения вдоль правого берега в районе г. Хабаровска.

В сентябре 2013 г., когда уровень воды в р. Амур у г. Хабаровска понизился до 508 см, зарегистрирована максимальная численность СРБ в р. Амур ниже моста на середине и у правого берега (1227,0 КОЕ/мл и 933,0 КОЕ/мл, соответственно). Так как в период наводнения была затоплена не только пойма на глубину 2-3 м, но и местами вода вышла за ее пределы,

разлившись на обширных понижениях Среднеамурской низменности, активно происходили процессы микробиологической деструкции органических веществ, входящих в состав затопленных почв и растительных остатков, и происходило увеличение численности сульфатредукторов.

Таблица 1

Численность сульфатредуцирующих бактерий в р. Амур
(март, июнь, август, сентябрь, октябрь 2013 г.)

№ п/п	Место отбора	№ створа	Численность СРБ, КОЕ/мл				
			25.03.2013	11.06.2013	20.08.2013	24.09.2013	22.10.2013
1	пр. Амурская, 22 м. от ЛБ	I	78,7±2,6	125,0±21,2	203±18,3	268,0±22,3	67,0±12,4
2	пр. Амурская, 272 м. от ЛБ		48,0±2,1	87,3±12,0	223±25,7	317,0±18,2	53,0±8,7
3	пр. Амурская, 572 м. от ЛБ		70,0±0,8	212,2±25,6	277±17,5	356,4±24,3	132,0±16,3
4	р.Амур, 3 км. Среднего Амура, 70 м. от ЛБ	II	74,0±3,9	153,7±13,2	440±21,8	—	231,4±19,8
5	р.Амур, 3 км. Среднего Амура, 210 м. от ЛБ		78,0±2,7	223,0±21,8	317±21,4	—	256,0±14,9
6	р.Амур, 3 км. Среднего Амура, 480 м. от ЛБ		172,7±5,1	342,3±29,3	523±17,5	—	226,0±18,2
7	пр. Пемзенская, 50 м от ЛБ	III	16,3±0,6	267,2±17,7	347±16,3	590±25	327,0±23,4
8	пр. Пемзенская, 150 м от ЛБ		20,7±0,8	95,5±14,2	197±12,1	290±17,9	269,0±21,8
9	пр. Пемзенская, 300 м от ЛБ		27,0±1,4	112,3±18,4	177±12,1	380±31,1	215,6±14,3
10	р. Амур, ниже моста, ЛБ	IV	—	156,2±23,0	210±19,1	370±17,9	238,0±11,7
11	р. Амур, ниже моста, Сер.		—	148,0±15,3	213±13,6	1227±63,1	375,2±22,3
12	р. Амур, ниже моста, ПБ		—	265,2±31,4	320±23,4	933±39,3	543,0±28,2

Примечание. «—» - нет данных.

В октябре 2013 г., когда уровень воды в р. Амур достиг 243 см, во всех исследуемых створах произошло снижение численности сульфатредукторов. Так, например, ниже моста у правого берега численность СРБ составляла 543,0 КОЕ/мл (Табл.1). Однако, это значение в 2 и 1,7 раза выше тех показателей численности сульфатредукторов, которые были зарегистрированы в июне и августе на этом участке реки. Это может быть связано с распространением вдоль правого берега коммунально-бытовых сточных вод, стоков с сельхозугодий и жилмассивов г. Хабаровска. По данным государственного доклада о состоянии окружающей среды за 2013 год суммарный объем сбрасываемых сточных вод в поверхностные

водные объекты в прошлом году составил 330,99 млн. м³. Наибольшие объемы сброса сточных вод отмечаются на предприятиях жилищно-коммунального хозяйства – 41 % от общего объема сброса сточных вод по краю, и предприятиях электроэнергетики – 47 % [1].

Заключение

Таким образом, исследования численности сульфатредуцирующих бактерий на четырех створах р. Амур в период наводнения 2013 года показали закономерную связь между микробиологическими показателями и гидрологическим режимом. Так, с повышением уровня воды в реке Амур происходило увеличение численности сульфатредуцирующих бактерий во всех исследуемых створах.

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2013 году / под ред. В.М. Шихалева. — Хабаровск: ООО «Медиа-Мост», 2014. 242 с., ил.
2. Косолапов Д.Б., Намсараев Б.Б. Сульфатредукция в донных отложениях Рыбинского водохранилища // Биология внутренних вод. 1997. №2 С.13-22.
3. 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.
4. Методы общей бактериологии. 1984. / Под ред. Ф. Герхардта и др. М.: Мир. 536 с.
5. Факторы формирования качества воды на нижнем Амуре / Под ред. Л. М. Кондратьевой. — Владивосток: Дальнаука, 2008. — 217 с.
6. Barton L. and Hamilton W. 2007. Sulphate-reducing bacteria: environmental and engineered systems. Cambridge University Press. P. 533.
7. Muyzer G. and Stams A. 2008. The ecology and biotechnology of sulphate-reducing bacteria // Nature reviews microbiology. V. 6. P. 441–454.

РЕДКИЕ И МАЛОИЗУЧЕННЫЕ ЛОСОСЕОБРАЗНЫЕ РЫБЫ ГОРНЫХ ВОДОСБОРОВ БАСЕЙНА АМУРА

Антонов А.Л.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Antonov@ivep.as.khb.ru

RARE AND POORLY STUDIED SALMONIFORMES OF MOUNTAIN CATCHMENT AREAS OF THE AMUR BASIN

Antonov A.L.

Institute of water and ecological problems FEB RAS

Represented the information about rare and poorly studied species, forms and fish populations of Salmoniformes. The main objectives of research are identified and suggested of ways to preserve rare and poorly studied fish.

В бассейне Амура преобладают горные водосборы [18]. Разнообразие рыб здесь до сих пор мало изучено. Между тем, ихтиофауна горных рек и озер, по сравнению с таковой равнинных, обладает более узкой экологической специализацией и менее устойчива к изменениям среды [19]. В последние десятилетия усилилось антропогенное воздействие на рыб в горной части бассейна. Но, в целом, она пока меньше, чем равнинная, затронута хозяйственной деятельностью и выполняет, как и в других регионах, функцию рефугиума [22]. Отряд лососеобразные Salmoniformes в этой части бассейна представлен не менее, чем 15 видами из трех семейств: сиговые Coregonidae, хариусовые Thymallidae и лососевые Salmonidae. В данном сообщении представлена информация о редких и малоизученных в пределах горных водосборов бассейна Амура лососеобразных рыбах.

Кета *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792). В бассейне Амура обитают две расы – летняя и осенняя, различающиеся по срокам нерестовых миграций и нереста, типу нерестилищ, размерно-весовым параметрам, плодовитости. Почти все нерестилища обеих рас расположены в полугорных и горных притоках [14]. В пределах Нижнего Амура обе расы обычны, в бассейнах Среднего и Верхнего Амура нерестилась только осенняя, которая никогда здесь не была многочисленной, за исключением рек Бира и Биджан. В последние 3-4 десятилетия она практически исчезла в бассейне Верхнего Амура и существенно сократила ареал и численность на Среднем Амуре. Исчезли, в том числе, популяционные группировки в бассейнах рек Зея и Бурея выше плотин ГЭС. На Среднем Амуре кета находится на грани исчезновения и включена в Красную книгу Амурской области [9]. В бассейне Уссури исчезло 12 локальных популяционных группировок [10]. В пределах особо охраняемых природных территорий высокого статуса (ООПТВС) нерестилища этой расы кеты охраняются в заповедниках «Бастак», где она редка [1] и Комсомольском [8], в Аниойском национальном парке (здесь нерестится одно из крупнейших стад бассейна Амура), в федеральных заказниках «Удыль» и «Баджалский»; возможно, в последние годы заходит на нерест и в реки Большехехцирского заповедника. На Среднем Амуре самые верхние нерестилища, на которые почти ежегодно приходит несколько десятков (в отдельные годы сотен) рыб, в настоящее время известны в реках Биджан, Бира, Помпеевка. Выше кета, вероятно, еще встречается в р. Томь [9]. Начиная с 2006 г. численность этой расы в бассейне Амура увеличилась, особенно в бассейне Нижнего Амура и Уссури, но на Среднем Амуре это увеличение незначительно, а на Верхнем Амуре и в бассейне р. Зеи, его, вероятно, не произошло вовсе. В настоящее время в бассейне р. Уссури самые верхние нерестилища имеются в верховьях рек Уссури и Арсеньевка [11].

У летней кеты самыми верхними являются популяционные группировки рек Гур и Горин; в бассейне р. Амгунь – группировка р. Дуки. Нерестилища в ООПТВС имеются в Комсомольском заповеднике и в федеральном заказнике «Удыль». Первоочередные задачи для сохранения внутривидового разнообразия кеты - выявление в нерестовом ареале обеих рас самых верхних нерестилищ и всемерная их охрана; выделение наиболее важных («ключевых») рек, которые в настоящее время еще мало изменены хозяйственной деятельностью. Под ключевыми, по аналогии с ключевыми орнитологическими территориями [2], автор понимает реки, где условия для воспроизводства каждой расы наиболее оптимальны и которые регулярно

используются для размножения. Такими реками для осенней кеты являются Нимелен, Баджал, Биджан, Кур и др.; для летней – Бичи, Яй, Им, Ул, Лимури, Саласу, Дуки и др. В настоящее время большинство из них не имеют какого-либо природоохранного статуса или являются лишь заказниками и памятниками природы, чего явно недостаточно. Кроме этого, необходимы выявление и охрана уникальных популяций, нерестящихся в условиях, отличных от типичных. Таковой, например, является осенняя кета оз. Чля, нерестилища которой расположены в озере. Интерес представляют также популяционные группировки некоторых равнинных рек, где кета нерестится в их верховьях, имеющих полугорный характер, – например, осенняя кета р. Дарга.

Горбуша *O. gorbusha* (Walbaum, 1792). Нерестовый ареал ее в общих чертах совпадает с таковым у летней кеты. В бассейне р. Амгуни горбуша, по-видимому, поднимается выше летней кеты – до р. Мерек [4]. Нерестилища имеются только в двух ООПТВС – Комсомольском заповеднике и заказнике «Удыль». Для этого вида также необходимо выявить самые верхние нерестилища и создать ООПТВС на ключевых реках (Сомня, Им, Яй и др.).

Сима *O. masou* (Brevoort, 1856). По сравнению с симой из рек бассейна Японского моря популяция симы Амура практически не изучена. С 1999 г. включена в Красную книгу Хабаровского края. Нерестовый ареал симы в бассейне Амура слабо изучен; вверх по бассейну встречается до р. Анюй, где очень редка [12]. В бассейне р. Амгунь вверх проникает до рек Нилан и Дуки. Нерестилища симы охраняются только в заказнике «Удыль». Необходимы исследования биологии, экологии нереста, выявление нерестилищ, устойчивых верховых популяционных группировок и придание таким участкам статуса ООПТВС.

Кижуч *O. kisutch* (Walbaum, 1792. Этот вид, возможно, нерестится в некоторых притоках р. Амгунь, где очень редок [21]. Необходимы выявление нерестилищ, исследование экологии его нереста в притоках Амгуни, организация ООПТВС.

Таймень *Hucho taimen* (Pallas, 1773). Нерестовый ареал тайменя изначально занимал более половины бассейна Амура, в настоящее время он значительно сократился. На Верхнем Амуре вид находится на грани исчезновения и внесен в Красную книгу Забайкальского края [15, 16]. Необходимо создание нескольких ООПТВС на ключевых реках Верхнего Амура и оптимизация существующих ООПТВС, так как в некоторых из них вид охраняется не круглый год, а только в теплый период (например заповедники Сохондинский, Буреинский, Сихотэ-Алинский) или напротив – зимой (Зейский, Норский, Комсомольский заповедники).

Ленок *Brachymystax lenok* (Pallas, 1773) в последние годы на Верхнем Амуре сократил численность и рассматривался как кандидат в Красную книгу Забайкальского края [15]. Для сохранения вида на Верхнем Амуре необходима организация ООПТВС на ключевых реках. Существующие ООПТВС (Сохондинский заповедник, национальный парк «Алханай») не охватывают основных местообитаний этого вида.

Ленок тупорылый *Br. tumensis* Mori, 1930 (популяции горных озер). В настоящее время в бассейне Амура известно всего четыре горных озера, в которых этот вид обитает [3]. Эта экологическая форма ленка охраняется в двух заповедниках – Сохондинском и Буреинском. Поиски озерных популяций и организация в таких местах ООПТВС – одна из первоочередных задач по сохранению этой формы.

Мальма южная *Salvelinus curilus* (Pallas, 1814) в бассейне Амура имеет пятнистый ареал. Кроме низовий Амура, найдена в истоках рек Уссури и Бикина [23], р. Илистой [7], а также в притоках р. Нимелен [4]. В пределах ООПТВС мальма охраняется в национальном парке «Зов тигра» в верховьях р. Уссури. Необходимы исследования ее биологии и экологии в сравнении с популяциями, населяющими реки бассейна Японского моря, организация ООПТВС.

Хариус желтопятнистый *Thymallus grubii flavomaculatus* Knizhin, Antonov et Weiss 2006. Субэндемик бассейна Амура. Его ареал включает верховья больших горных рек Нижнего Амура – Кур, Урми, Анюй, Гур, Амгунь; он обитает также в реках Хор и Бикин [6]. Биология и экология этого хариуса мало изучены. Охраняется только в одной ООПТ с высоким природоохранным статусом – Анюйском национальном парке в период зимовки; в теплый период года обитает выше границ парка. Для сохранения его в бассейне Амура требуется организация новых ООПТ в верховьях рек Гур, Анюй, Кур, Урми и др. В последние годы в большинстве верховий рек, где обитает этот хариус, антропогенные нагрузки существенно возросли, численность его сокращается (Анюй, Кур, Хор).

Хариус буреинский *Th. burejensis* Antonov, 2004 - локальный эндемик бассейна верхнего течения р. Буреи. Внутри ареала распространение этого вида, по-видимому, имеет пятнистый характер. Численность его сокращается; формирование с 2003 г. водохранилища Бурейской ГЭС привело к значительному ее снижению в зоне водохранилища, особенно в бассейне нижнего течения р. Тырмы. В некоторых малых реках, впадающих в водохранилище, популяционные группировки буреинского хариуса находятся на грани исчезновения. Вид охраняется только в одной ООПТВС – Буреинском заповеднике. Значительная часть рыб, при этом, зимует ниже заповедника и подвергается вылову. Для сохранения вида необходим ряд мер, в том числе включение его в Красные книги РФ, Хабаровского края и Амурской области, создание сезонной ООПТ на сопредельной с Буреинским заповедником территории для охраны в зимний период, а также круглогодичных ихтиологических ООПТ в бассейнах верхнего течения рек Верхний и Нижний Мельгин, на притоках р. Ниман и в верховьях р. Тырма. Недопустимо строительство нескольких проектируемых ГЭС в бассейне верхнего течения р. Буреи. В противном случае основная часть местообитаний этого вида будет уничтожена.

Хариус нижеамурский *Th. tugarinae* Knizhin, Antonov, Safronov et Weiss 2007. Субэндемик бассейна. Основной ареал вида занимает бассейны Нижнего и Среднего Амура вверх до р. Бол. Невер [4]. В системе р. Зеи этот хариус вверх распространен до р. Тыгда, в р. Бурее - до р. Умалта; численность сокращается. Некоторые популяции этого вида в ручьях островных горных массивов на Среднем Амуре (например, хр. Чурки) уже уничтожены. Вид охраняется на территории заповедников Хинганского, Большехехцирского, «Бастак», Сихотэ-Алинского, Комсомольского, Ануйского национального парка. Первоочередные задачи: выявление распространения вида на Верхнем Амуре и в бассейне р. Зея, всестороннее исследование изолированных популяций в малых водотоках островных горных массивов (хр. Стрельникова, Вандан, Хехцир, Чурки, Ульдура), организация ООПТВС.

Хариус верхнеамурский *Th. grubii* Dybowski, 1869 также является субэндемиком бассейна. Вид обитает на Верхнем и Среднем Амуре вниз до р. Бурея включительно [6]. Также как и у буреинского хариуса, снижается численность в зоне водохранилища Бурейской ГЭС. В районе водохранилища Зейской ГЭС численность очень низкая [13]. Охраняется в заповедниках Сохондинском (в теплый период года), Буреинском (основная часть рыб на зиму скатывается ниже границ заповедника), Норском (в основном, в зимний период); предположительно, обитает и в Зейском заповеднике. Необходимы исследования в зонах ГЭС с целью оценки их влияния на состояние популяций, выявление самых нижних по притокам Амура, Зеи и Буреи популяций этого вида, ключевых рек и организация ООПТВС.

Хариус ленский *Th. sp.* в бассейне Амура найден в верховьях рек Зея и Бурея, а также в некоторых притоках р. Онон [4]. В июле 2014 г. обнаружен в оз. Ононон (бассейн р. Зея). Это единственное озеро в бассейне Амура, в котором найден представитель семейства. Необходимы исследования ареала, биологии и экологии озерных и речных популяций этого хариуса в сравнении с таковыми бассейна Лены. Вид охраняется в Сохондинском (в теплый период года), Норском (в зимний) и в Буреинском (часть рыб уходит на зимовку ниже) заповедниках. Одним из путей сохранения вида является создание ООПТВС на ключевых реках, отказ от строительства ГЭС в верховьях рек Зея и Бурея. Необходимо повышение статуса Токинского заказника; здесь обитают речная и озерная формы; через этот район, вероятно, происходило вселение вида из бассейна Лены в бассейн Амура [5].

Сиг-хадары *Coregonus chadary* Dybowski, 1869. Субэндемик бассейна. Ареал его выявлен лишь в общих чертах, включает почти весь бассейн [20]. Малочислен, местами редок. На Верхнем Амуре этот сиг находится под угрозой исчезновения, включен в Красную книгу Забайкальского края [17]. Вид встречается в Норском и Зейском заповедниках [20], Ануйском национальном парке; очень редок летом в Буреинском заповеднике, возможно, зимой обитает в Комсомольском. Необходимы исследования ареала, особенностей экологии, сезонных миграций, мест нереста и зимовки, выделение ключевых участков и организация ООПТВС.

Наряду с организацией новых ООПТВС, оптимизацией и повышением статуса существующих, сохранение разнообразия рыб в горных водосборах возможно и путем введения ряда ограничений природопользования как в целом в бассейне Амура, так и на отдельных его участках. Учитывая, что многие вышеуказанные рыбы обитают совместно, все это позволит сохранить не только отдельные виды, но и ихтиоценозы в целом.

Список литературы:

1. Аверин А.А., Бурик В.Н. Позвоночные животные Государственного природного заповедника «Бастак». Биробиджан: зап-к «Бастак», 2007. 65 с.
2. Андреев А.В. Ключевые орнитологические территории бассейна Охотского моря // Вестник СВНЦ ДВО РАН 2005, № 1. С. 57-77.
3. Антонов А.Л. Морфо-экологические особенности тупорылого ленка *Brachymystax tumensis* Mori, 1930 из озера Букукунского (бассейн р. Онон) // Известия Иркутского государственного университета. 2009. Серия «Биология. Экология» Т. 2. № 1. С. 62-65.
4. Антонов А.Л. Разнообразие рыб и структура ихтиоценозов горных водосборов бассейна Амура // Вопросы ихтиологии, 2012. Т. 52. № 2. С. 184–194.
5. Антонов А.Л. Влияние перестроек гидросети на формирование ареалов некоторых видов рыб в бассейне Амура и на сопредельных территориях // Известия Русского географического об-ва. 2012. Т. 144. Вып. 6. С. 30-37.
6. Антонов А.Л., Книжин И.Б. Распространение, особенности экологии и возможные пути формирования ареалов хариусовых рыб (*Thymallidae*) в бассейне Амура // Вестник СВНЦ. 2011, № 1. С. 41-48.
7. Барабанщиков Е.И. О находке жилой мальмы *Salvelinus malma* в бассейне озера Ханка // Вопросы ихтиологии. 2003. Т. 43. № 5. С. 716-717.
8. Бондаренко И.В., Юрочкин Р.К., Колбина Е.А. (под ред. Дгебуадзе Ю.Ю.). Рыбы // Позвоночные животные Комсомольского заповедника (Флора и фауна заповедников. Вып. 57). М.: Комиссия РАН по заповед. делу, 1994. С. 5-11.
9. Головкин В.И. Кета // Красная книга Амурской области. Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2009. С. 41-42.
10. Золотухин С.Ф. Нерестовый фонд и современный статус популяций лососей в Приморском крае. Автореф. дисс. кбн. Владивосток: ТИНРО, 2003. 21 с.
11. Золотухин С.Ф. Кета реки Уссури. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2007. 210 с.
12. Золотухин С.Ф., Новомодный Г.В., Миронова Т.Н. Сима // Красная книга Хабаровского края. Хабаровск: Изд. дом «Приамурские ведомости», 2008. С. 526-528.
13. Коцюк Д.В. Формирование ихтиофауны Зейского водохранилища. Ретроспективный анализ и современное состояние. Автореф. дисс. кбн. Владивосток: ТИНРО-Центр, 2009. 24 с.
14. Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока// Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 3-21.
15. Михеев И.Е. Редкие и исчезающие виды ихтиофауны в Верховьях Амура // Природоохранное сотрудничество Забайкальского края (Россия), автономного района Внутренняя Монголия (Китай) и Восточного Аймака (Монголия) в трансграничных экологических регионах. Мат. Межд. Конф. Чита, Россия, 11-13 ноября 2009 г. Вып. 1. Чита: Экспресс-издательство, 2010. С. 182-185.
16. Михеев И.Е. Обыкновенный таймень // Красная книга Забайкальского края. Животные. Новосибирск: ООО «Новосибирский издательский дом», 2012. С. 195-196.
17. Михеев И.Е. Сиг-хадары. Там же. С. 196-197.
18. Никольская В.В. Морфоскульптура бассейна Амура. М.: Наука, 1972. 296 с.
19. Никольский Г.В. Основные закономерности формирования и развития речной ихтиофауны // Очерки по общим вопросам ихтиологии. Г.У. Линдберг (ред.). М.-Л.: АН СССР, 1953. С. 77-90.
20. Решетников Ю.С. Сиг-хадары *Coregonus chadary* Dybowski, 1862 // Рыбы в заповедниках России. В 2-х томах (под ред. Ю.С. Решетникова). Т.1. М.: Т-во научн. изд. КМК, 2010. С. 326-327.
21. Рослый Ю.С. 2002. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. Хабаровск: Хабаровское кн. изд-во. 210 с.
22. Соколов Л.И. Редкие и исчезающие рыбы // Соросовский образоват. ж. 1998. № 12. С. 38-44.
23. Шедько С.В. 1998. О малоизвестном факте широкого распространения в бассейне р. Уссури жилой формы мальмы *Salvelinus malma* (Walbaum) // Современные проблемы систематики рыб. Всероссийск. конф., посвященная 95-летию со дня рождения чл-корр., проф. А.Н. Световидова и 90-летию проф. Д.Н. Талиева. Спб., 17-19 ноября 1998 г. Спб.: Спб. ун-т. С. 59-60.

РЕГИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИФИКА И ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА СОХРАНЕНИЯ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ВОДНО-БОЛОТНЫХ УГОДИЙ МЕЖДУНАРОДНОГО ЗНАЧЕНИЯ

Бочарников В.Н.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, vbocharnikov@mail.ru

Обсуждаются особенности информационного сопровождения рекреационной деятельности в пределах особых территорий, обозначаемых как водно-болотные угодья международного значения. Рассматривается понятие «экосистемная услуга» как зарубежный аналог ресурсной направленности отечественного природопользования.

Ключевые слова оз. Ханка, экосистемная услуга, информационный поиск, водно-болотное угодье международного значения

REGIONAL SPECIFIC BY INFORMATION SUPPORT FOR OUTDOOR ACTIVITIES AND WILDLIFE CONSERVATION WITHIN RAMSAR SITES

Bocharnikov V.N.

Pacific Institute of Geography FEB RAS

The features of informational support of recreational activities within special areas designated as wetlands of international importance are discussed. In paper considers the concept of "ecosystem services" as a foreign analogue of the resource orientation of Russian exploitation of natural resources.

Khanka Lake, ecosystem service, internet search, wetlands of international importance

В современной практике рекреационного природопользования, основным вопросом который сам по себе имеет фундаментальный эколого-географический характер, является: «В какой степени региональная специфика территории учитывается туроператорами и региональными властями в деятельности по развитию экологически-ориентированного туризма»? Именно в его преломлении, следует обозначить принципиальные позиции понимания региональной идентичности как основного фактора маркетинговой и рекламной политики, ведь составляющие ее базируются на географических характеристиках окружающей человека среды.

Географию же можно рассматривать как науку, ставшую одной из основ в практической жизни людей, ведь ее знание законов территориальной организации природы и общества стало фактическим «орудием» повседневной деятельности десятков миллионов людей на планете. Если исходить из того, что предметом социальной географии является социальная функция географической среды, приобретаемая ею в результате включения ее в хозяйственную деятельность общества, то грани, разделяющие социальное, экономическое и даже культурное пространства, становятся весьма условными.

В географии, представления - актуальны в контексте комплексного изучения образа места и в изучении систем пространственных представлений (образ территории или географический образ). Для этого надо изучать *географические аспекты образа жизни и потребительских норм*. Изучая территориальные аспекты социально-экономических объектов и явлений, география прослеживает их формирование, характеризует их структуру и особенности происхождения, выявляет перспективные направления развития, определяет пути их преобразования.

Понятие «регион» интенсивно исследуется в различных сферах гуманитарной науки, и если этимология, латинский корень "regio" данного термина нередко соотносится с его почти буквальным значением «страна», «область», «край» как некой территориальной целостности и обладающей определенной устойчивостью социальной (общественно-политической), национальной и пр. структур, часто рассматриваемой в узко дисциплинарном аспекте, то значительное развитие содержательного поля это представление получило в рамках комплексного культурологического анализа.

Предметом исследования географов чаще становятся такие аспекты, как благосостояние жителей регионов, состав, структура и динамика экономически активного и не активного населения (особенно с учетом его национального и конфессионального состава), динамика занятости населения и структура занятости по формам собственности, отраслям экономики, профессиям и т. д., безработица и ее влияние на структуру рынка труда, движение рабочей силы и использование рабочего времени и т. д.».

Собственно само понятие когнитивности включает себя восприятие, оно – более широкое, принадлежит к числу тех психических процессов, посредством которых люди получают, сохраняют, интерпретируют и используют информацию, и которая сама по себе, и ее использование может быть объектом интереса для многих наук. Экономико-географы должны и могут активно работать в направлении разработки теории и методики изучения потребительского спроса как *проекции образа жизни и достоинства человека*, который формируется в специфической *региональной социокультурной, духовной и природной среде*.

Региональные науки выработали практическую возможность интеграции в решении сложных проблем, прежде всего, по причине своего разнообразного включения положения многих дисциплин, но обозначенных с фокусом на определенную территорию. Географические образы есть не что иное, как особый язык – язык пространственной культуры, которая как бы модифицирует сама себя в зависимости от места, страны или региона. Естественная пластичность и рельеф географического пространства выявляются посредством реконструкции, деконструкции или же конструирования соответствующих конкретных географических образов».

«Культуросообразность», потенциальная разомкнутость регионального пространства в единство культурного мира оказывается причиной территориальной неопределенности его границ... Субъектность образа региона проявляется в тождестве его жизнеобеспечивающих структур индивидуальным смыслом человеческого существования». Пока же, в региональных науках, особое внимание уделяется расчетам, выявлению признаков и получению базового понимания в контексте того, что отличает их от формально-логических операций, алгоритмов и пр.

Известно, что Российский Дальний Восток, как территория, так и акватория прилежащих морей, рассматривалась всегда и рассматривается сейчас как в России, так и нашими зарубежными соседями, как мощная ресурсная, и прежде всего – **биоресурсная** сырьевая база. Экономистами, политиками, географами... именно с таких позиций наличия природно-ресурсного потенциала строятся социально-экономические концепции развития и природопользования нашего региона. Здесь возникает огромное поле для большого пересечения интересов с географией.

«Полисферность» региона становится причиной переоценки роли территориального фактора в его формировании, что наглядно отражается в особенностях рекреационного природопользования сходных по своим географическим характеристикам территориям, но очень разным по своим этнокультурным и социально-экономическим позициям. Применительно к последнему, есть очень существенная разница в понимании природопользования, и вообще то всегда они были различными у нас, и за рубежом.

До сих пор нет в английском языке, например адекватного понятия основному научно-хозяйственному термину **«природопользование»**. И важнейшая разница здесь состоит в том, что в зарубежных представлениях – важнее обозначить не ресурс сам по себе, а как ту услугу, которая оказывается доступной на основе использования природной составляющей. Это возможно продемонстрировать на примере рекреационного использования водно-болотных угодий российской и китайской стороны оз. Ханка, которые имеют международный статус, в соответствии с Рамсарской Конвенцией.

Рамсарская конвенция, является одним из старейших межправительственных природоохранных соглашений. Она была принята в 1971 году в Рамсаре (Исламская Республика Иран). Задача этой Конвенции состоит в том, чтобы обеспечить *«сохранение и рациональное использование всех водно-болотных угодий с помощью местных, региональных и национальных действий в качестве вклада в дело достижения устойчивого развития во всем мире»*.

Водно-болотные угодья – согласно базовому определению, которое дается в Рамсарской Конвенции о водно-болотных угодьях, - представляют собой *«районы болот, топей, торфяников или водоемов — естественных или искусственных, постоянных или временных, стоячих или проточных, пресных, солоноватых или соленых, включая морские акватории, глубина которых при отливе не превышает шести метров»*.

146 государств - Сторон Рамсарской Конвенции договорились руководствоваться тремя принципами, которые в практике достаточно трудно выполнять: а) рациональное использование всех водно-болотных угодий; б) особое внимание к важным международным водно-болотным угодьям; в) международное сотрудничество.

Важнейшим условием, применительно к устойчивому природопользованию в границах водно-болотных угодий будет соблюдение норм и правил экологической безопасности. Ледует упомянуть, что еще в начале 80-х годов появилось особое направление экономики биоразнообразия, где постепенно широко распространилось зонтичное понятие **«экосистемная услуга»**.

В зарубежной литературе данный термин широко распространен, в преломлении же к отечественному использованию должно быть правильно понято и отражена принципиальная разница, состоящая в понимании того, что в российском природопользовании, основой является - **ресурс**. За рубежом, же вместо ресурса обозначается **«экосистемной услугой»**. Применительно к водно-болотным угодьям, к **экосистемным услугам**: относятся *«те выгоды, которые люди получают от экосистем»*.

Данный термин хорошо соотносится с используемыми в другой международной Конвенции о биологическом разнообразии терминами «продукты, функции и свойства». К числу базовых экосистемных услуг относятся **обеспечивающие услуги**, такие как продовольствие и вода; **регулирующие услуги**, такие как регулирование паводков, засух, деградации земель и заболеваний; **поддерживающие услуги**, такие как почвообразование и циркуляция питательных соединений; а также **культурные услуги**, такие как культурно-развлекательные, духовные, религиозные и другие нематериальные выгоды».

Оз. Ханка – это крупнейшее, после Байкала пресноводное озеро, но его уникальность еще состоит в том, что на три четверти оно принадлежит России, и северная часть, приблизительно четверть этой территории, принадлежит китайцам. Это - Рамсарское угодье, т.е. официально подтверждается, что его экологическая значимость имеет международный характер, и глобальную роль в природоохранном отношении. Фактическая разница между условиями, в которых функционирует китайский и российский заповедники – очень велика.

Для закрепления этих функций, в в южной, западной и восточной частях российского сектора оз. Ханки с 1990 г. существует Ханкайский заповедник, и в северной части 1997 г. китайцами был организован заповедник национального значения. Экологический туризм сегодня – это уже не просто модный вид развлечений, это – бизнес и серьезный. И даже в Китае, где очень большая проблема найти природу, идет исключительный процесс по его развитию.

Здесь следует иметь в виду, что существуют принципиальные отличия в понимании экологического туризма, самого концепта «дикая природа», и организации самого комфортного природопользования. Такое различие на российской и китайской стороне Ханки очень велико. Поэтому при формировании политики туристического бизнеса следует иметь в виду, что иностранцы в своих требованиях, как правило, узко специализированы. Охотники кроме охоты не интересуются ничем, кроме самой охоты, изредка они могут отвлечься на рыбалку. Рыбаки не станут охотиться, и лишь небольшая их часть склонна в случае успешной рыбалки ознакомиться с природными достопримечательностями. Что касается экологического туризма, здесь еще более неопределенной является как сфера его развития, организации и регламентации.

Еще один аспект касается информационного обеспечения, и таковой совершенно неудовлетворительный, что можно легко доказать. Для того, чтобы сравнить возможность получения необходимых обычному туристу сведений по организации своего отдыха, мной был проведен краткий поиск информации в Интернет об экологически-ориентированном туризме в приграничных с югом Российского Дальнего Востока китайских провинциях.

В этом поиске в глобальной сети для Северо-Востока Китая (пров. Цзилинь и Хэйлуцзянь) я попытался понять насколько обеспечивается идентификация того географического положения, что имеет каждая территория, с тем информационным контентом, который оказывается доступным при неспециализированном поиске в Google.

Для такого поиска был использован один и тот же набор слов на английском, китайском и русском) языках. При расчетах была взята в анализ только первая десятка сайтов, найденных при таком поиске. Итак, запрос, на русском языке – «экологический отдых на воде: Китай» – в девяти из десяти сайтов выдает предложения о морском отдыхе на южно-китайских островах.

На англ. языке – «recreational activities on the water China»: три материала дают некоторое представление об отдыхе на воде в Китае. На китайском языке – «對水環境的活動：中國». Поиск не принес ни одной ссылки по туризму или рекреации, возможно это было с неточностью машинного перевода.

Очевидно, что море всегда привлекает внимание людей как тех, кто живет на море, так и тех, кто не живет. Но среди направленного русскоязычного поиска оказалось, что по одной пров. Хэйлуцзянь на русском языке только одна ссылка на море, остальные – касались других аспектов отдыха или общей информации. По другой – пров. Дзилинь ни одной ссылки на море, заодно одна была по китайскому заповеднику гостеприимно приглашающего любых туристов и три ссылки по курортам.

Была и информация туристская базовая по провинции Дзилинь, ее подготовили русские переводчики и логисты, ориентируясь на клиентов, и предлагая свои услуги. Параллельно лишь добавив краеведческой информации.

И один из материалов по китайской территории давал отсылку к достопримечательностям оз. Ханка, и это был сайт – администрации одного из районов Приморского края. И таковой для русскоязычных давал интересную и соответствующую культурным традициям россиян местную информацию.

Именно такой поиск позволил мне предположить, что подготовка информации, которая должна передать нужное впечатление о месте, в которое предполагается визит, должна в обязательном порядке готовиться с учетом когнитивных особенностей восприятия индивида. К этой работе должны привлекаться психологи и географы (страноведы). Пока же наиболее доступный поиск не дает корректного представления о регионе, в который предполагается визит.

Констатируем, что географическая среда и человек ныне находятся в исключительно сложных и многообразных взаимоотношениях, где человек представлен мотивированным социальным существом, чьи решения и поступки опосредованы характером восприятия пространственной среды, социальной группы, индивида, личности.

Когнитивность включает в себя различные виды процессов ощущения, различения, запоминания, воображения, рассуждения, принятия решений... собственно все мысленные процессы, и таким образом, имеет тесную связь с имеющимся у человека жизненным опытом, его деятельностью и поведением.

Восприятие же - это природная, врожденная «настройка» человека на создание гештальтов или целостных структурированных картин, оно - есть природный человеческий механизм, сосредоточение внимания на решении задач выживания в сложной и изменчивой географической среде. И так возникает гештальт как образ предмета объективной действительности, воспроизводимый в сознании без непосредственного присутствия самого предмета, но не без его воздействия на чувства. К сожалению следует отметить, что современная практика рекреационного природопользования не включает в себя выше обозначенные составляющие.

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМ ПРИАМУРЬЯ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Воронов Б.А.

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

В современных условиях является вполне обоснованным и понятным стремление к поступательному устойчивому региональному развитию, поскольку часто наблюдаемое несоответствие человеческих потребностей в природных ресурсах с возможностью природного ресурсно-экологического потенциала территории их удовлетворить приводит к общей стагнации социально-экономического развития региона, либо к созданию кризисных ситуаций. Помимо региональных аспектов, на характер и темпы территориального развития влияют и глобальные природные, социально-экономические и экологические факторы. Поэтому, оценивая современное состояние и перспективы развития региона, очень важно определить существующие и потенциальные глобальные и региональные условия и риски такого развития, в том числе и с учётом трансграничности. В полной мере это относится и к Приамурью (бассейн Амура).

Бассейн Амура представляет собой обширную и сложную многокомпонентную экосистему, обладающую большим природным разнообразием и высокой степенью сложности отношений между составляющими этой экосистемы. Прежде всего, это обусловлено эколого-географической спецификой региона, его высокой пространственной ёмкостью, наличием в его пределах элементов различных географических зон, общей ландшафтной пестротностью территории, богатым флористическим и фаунистическим представительством, биотической коммуникационной значимостью, а также многими другими природными факторами.

Вместе с тем, бассейн Амура располагается на территориях четырёх государств (РФ, КНР, МНР и КНДР) с разными внутригосударственным устройством, численностью населения, приоритетами в экономике и общественной жизни, технико-технологическим обеспечением природопользовательских процессов. В условиях, когда антропогенная деятельность становится существенным, а нередко, и определяющим фактором в комплексной характеристике природно-хозяйственных систем, это играет большую роль. Поэтому как типы и масштабы природопользования, так и его последствия на этих территориях будут разными. Несмотря на значимость антропогенной составляющей, во многом они определяются глобальными аспектами (в частности, глобальными изменениями климата) и региональной природно-экологической спецификой территории, её природным ресурсно-экологическим потенциалом, существующим состоянием экосистем и тенденциями его динамики. Вместе с тем, характер социального и эколого-экономического развития Приамурья, состояние его природных экосистем определяются не только глобальными и региональными аспектами, но и трансграничными, обусловленными прямым или опосредованным влиянием соседних государств на социально-экономическую и экологическую обстановку на территориях друг друга. При этом воздействия эти и ущерб от них могут быть весьма значительными.

К глобальным рискам устойчивому развитию бассейна р. Амур следует отнести, как уже упоминалось, глобальные изменения климата. В Приамурье это, прежде всего, проявляется в повышении на 1°C за последние почти 120 лет среднегодовой температуры и, соответственно, усилении сезонной климатической контрастности. Помимо этого, годовое количество атмосферных осадков уменьшилось за это время на 6%, что вместе с повышением среднегодовой температуры создаёт условия как для летних засух (а в китайской части бассейна и к усилению процессов опустынивания), так и общего сокращения стока р. Амур, который за упомянутый период уже уменьшился на 20% [7]. Однако при этом твёрдый сток Амура только за последние 15-20 лет увеличился более чем на 14% [3]. К глобальным следует отнести и риски атмосферных переносов загрязнений, в том числе и радиоактивными веществами (как показал опыт оценки последствий аварии на АЭС Фукусимы).

Региональными рисками устойчивому природопользованию в бассейне Амура являются:

- регионально и экологически неадаптированное природопользование (сельскохозяйственное, лесопромышленное, рыболовство, водопользование и др.), не

учитывающее экологическую специфику территории, соответствующим образом не регламентированное и не предполагающее щадящее и бесконечно долгое использование ресурсного потенциала и, при необходимости, его охрану и восстановление;

- техногенные катастрофы с жёстким и широкомасштабным прямым или опосредованным воздействием на человека и природные экосистемы;

- загрязнение окружающей среды промышленными, сельскохозяйственными, бытовыми сбросами и выбросами;

- обширные лесные и луговые пожары, разрушающие и загрязняющие природную среду, уничтожающие или сокращающие биологическое разнообразие, снижающие продуктивность экосистем и степень комфортности среды обитания человека;

- катастрофические наводнения;

- широкомасштабные русловые и ландшафтные преобразования.

Примером регионального и экологически неадаптированного природопользования в бассейне Амура может служить сельскохозяйственное освоение земель. В условиях характерной для Приамурья естественной повышенной смываемости почв, во многом обусловленной муссонными чертами климата и пересечённостью рельефа, в ряде мест и, прежде всего, у наших соседей в китайской части бассейна, вдоль водотоков и водоёмов отсутствуют водоохранные леса, а пахотные земли с возделываемыми сельскохозяйственными культурами выходят к урезу воды. В результате с поверхностным смывом в период дождей в воду с полей попадают не только взвешенные вещества, но и растворённые, приводя к загрязнению водотоков и водоёмов пестицидами, гербицидами, ингредиентами вносимых на сельскохозяйственные поля минеральных и органических удобрений. Нередко такие загрязнения достигают существенных объёмов. Так в 1991-98 гг в оз. Ханка в среднем ежегодно поступало 1752 т химических поглотителей кислорода, 686 т биохимических поглотителей кислорода и 10,8 т растворённого фосфора [10]. При том, что масштабы применения удобрений в китайской части бассейна растут. Например, в 2000 г. в восьми уездах провинции Хэйлунцзян было внесено на поля 258615 т минеральных удобрений [4], значительная часть которых поступила в водотоки и водоёмы Амурского бассейна. Усугубляет ситуацию и отсутствие как у нас, так и у китайской стороны в районах широкомасштабной распашки земель систем полевых защитных лесополос, которые существенно снижают поверхностный смыв с полей и, в целом, водную и ветровую эрозию.

При этом площади сельскохозяйственных земель в китайской части бассейна Амура продолжают увеличиваться. Например, только в провинции Хэйлунцзян площади рисовых полей выросли с 250 тыс. га в 1980 г. до 2500 тыс. га в 2005 г., или в 10 раз [2].

Существенные риски устойчивому развитию региона создаёт и экологически неадаптированное лесопромышленное освоение территории, которое нередко вызывает крайне негативные преобразования лесных экосистем. Захламлённость вырубок приводит к тому, что по большинству из них вскоре проходят пожары. Обширные по площади вырубки на склонах становятся причиной развития эрозионных процессов и, соответственно, повышенного смыва почвенного покрова. В результате повышается мутность вод лесных водотоков, усиливаются процессы заиления нерестилищ лососевых рыб, сокращаются нерестопригодные площади. Скорости изменений в лесных экосистемах велики. Например, в Хабаровском крае за 30 лет, предшествовавших запрету рубок кедра в начале 90-х годов прошлого века, площади кедровых лесов снизились в 2 раза, ясенёвых – более чем на 20%, ельников – почти на 10% [9]. В Приморье коренная деградация лесов в приграничных с Китаем районах произошла на 40% лесных площадей. В период с 1996 по 2000 г. здесь были вырублены все лучшие кедровые леса, особенно спелые и перестойные [8]. За последнее столетие существенная трансформация лесных экосистем произошла более чем на 50% лесной площади в российской части Амурского бассейна и 80% - в китайской [5]. В результате резко снизилась продуктивность лесных экосистем бассейна, Китай вынужден был запретить здесь рубки главного пользования, а Россия потеряла значительную часть зарубежного рынка лесной продукции.

К значительным изменениям биоразнообразия и продуктивности водных экосистем приводят перевылов и браконьерство в рыбной отрасли бассейна. Неупорядоченный и неумеренный лов осетровых, лососёвых и частиковых рыб был особенно распространён в 50-х – 60-х годах прошлого века на Нижнем Амуре, находящемся в пределах российской части

бассейна. Позднее, в условиях резкого сокращения рыбных запасов, быстрыми темпами стало развиваться браконьерство, особенно в вылове осетровых и лососёвых рыб. В 70-е – 80-е годы в октябре на Амуре во время хода кеты на траверзе г. Комсомольск - на – Амуре в ночное время можно было насчитать в среднем до 8 тысяч и более лодок браконьеров. В то же время, только в районе Хабаровского водного узла, на Амуре и в устье Уссури китайские браконьеры ставили десятки километров сетей, полностью перегораживавших Уссури и Амурскую протоку. В результате, за последние 110-120 лет ранее весь нерестовый для лососевых бассейн Амура сохранил лишь немногим более 20% нерестовых площадей, заполнение которых лососем не превышает 15% их потенциальной ёмкости [1]. Запасы осетровых в бассейне за это время сократились в 80 раз. Нанесён крупный экологический ущерб водным экосистемам бассейна Амура, ущерб рыбным ресурсам и перспективной для развития региона рыбной отрасли, а также экономике региона в целом.

Серьёзные трансграничные риски развитию региона создаёт экологически неадаптированное водопользование. Негативное влияние на состояние водных экосистем, их динамику, продуктивность, качество вод оказывают уже существующие гидротехнические сооружения – водохранилища (в том числе ГЭС), водозаборы, каналы по переброске стока, дамбы. В настоящее время в бассейне Амура насчитывается около 13 тысяч различных по объёму и назначению водохранилищ (в том числе более 12 тысяч в китайской части бассейна), около 100 ГЭС (из которых две, общей мощностью более 3300 МВт – в российской части бассейна, и более 90, общей мощностью 4500 МВт – в китайской), тысячи водозаборов, в том числе несколько очень крупных в китайской части бассейна, и более 300 км берегоукрепительных сооружений по правому берегу Верхнего и Среднего Амура, функционирование которых приводит к усиленному размыву левого (российского) берега, трансформации поймы, русла реки и соответствующему изменению линии государственной границы.

Зарегулирование стока на водотоках бассейна уже привело к снижению в маловодный период более чем на один метр летних уровней Амура, что обусловило значительное ухудшение условий для судоходства и нереста частиковых рыб в реке. Вместе с тем, в китайской части бассейна увеличиваются объёмы переброски стока и общего водопользования, которое, например, только в бассейне Сунгари с 31,2 км³ в 2005 г. вырастет до 45,5 км³ в 2020 г. (почти 55% годового стока реки) [6].

Угрозу развитию региона представляют лесные и луговые пожары, которых ежегодно в бассейне Амура возникает в среднем около 1500, уничтожающих биоту на площади от нескольких сотен тысяч до нескольких миллионов гектар, нарушающих естественные функции экосистем, влияющих на динамику почвенно-климатических условий, формирующих специфические обеднённые пирогенные сообщества. Как экологический, так и экономический ущерб от пожаров огромен. Так, катастрофические пожары 1998 г. уничтожили только в Хабаровском крае около 135 млн. м³ древесины, привели к повышению смертности людей от сердечно сосудистых заболеваний, серьёзным патологиям у новорождённых. Поверхностный смыв с каждого гектара гарей около 300 кг зольных элементов в водотоки и водоёмы приводит к их существенному загрязнению и сокращению рыбных запасов.

Само по себе загрязнение окружающей среды в результате техногенных аварий, а также промышленными, бытовыми и иными сбросами, формирует весьма специфические, комплексные по происхождению и последствиям их проявления угрозы для развития региона. Загрязнения влияют на здоровье людей, качество компонентов природных экосистем, приводят к аномалиям в живых организмах. Борьба с загрязнениями и их предотвращение требует значительных финансовых затрат.

В настоящее время наиболее остро стоит проблема трансграничного загрязнения водных экосистем Амура. При этом доля загрязнений его вод за счёт влияния реки Сунгари по отдельным ингредиентам составляет от 50 до 90% при доле стока 27-29%. В воде реки Амур ниже впадения реки Сунгари сотрудниками ИВЭП ДВО РАН выявлены соединения, среди которых особую опасность представляют фтолаты, бифенилы, атразин, бензо(в)флуоронтен, производные циклогексана и различные хлорорганические соединения. В целях снижения трансграничного загрязнения Амура китайской стороной в последнее время построены более 90 очистных сооружений на различных объектах, два русловых водохранилища небольшого

объёма на главном притоке Амура – реке Сунгари, ниже г. Харбин. Планируется строительство ещё 3-4 подобных водохранилищ. Но пока качество воды в Амуре остаётся низким и темпы его улучшения крайне недостаточны.

К существенным преобразованиям в состоянии пойменных экосистем приводят регулярно происходящие в бассейне Амура катастрофические наводнения. Прежде всего они вызваны природно-климатическими причинами, но в той или иной степени на их характер влияют и антропогенные факторы – динамика лесистости под воздействием пожаров и рубок леса, режимов попуска воды из гидротехнических сооружений, пространственное расположение в поймах рек защитных и линейных сооружений и т.п. Такие наводнения нередко вызывают "эффект омоложения" в пойменных экосистемах, "промывают" заболочивающиеся водоёмы, повышают продуктивность луговых растительных сообществ, но в ряде случаев приводят и к их смене, гибели растений и животных. Паводки могут наносить и весьма существенный экономический ущерб. Однако повышение объёма знаний о специфике региона, геоморфологических особенностях и гидрорежиме рек его территории, адаптированное размещение социально и хозяйственно значимых объектов позволяют существенно снизить степень негативного влияния наводнений.

Глобальные природные изменения и активное освоение Приамурья создают предпосылки широкомасштабной комплексной трансформации природных экосистем с потерей ими былой естественной продуктивности, биологического разнообразия, эколого-ресурсного потенциала, средоформирующих, средосберегающих и иных важных функций, способствующих поддержанию устойчивого состояния природно-хозяйственных систем. Поэтому главная задача заключается в выявлении и предотвращении этих угроз путём своевременной разработки и реализации экологически адаптированных программ комплексного изучения и развития территории Приамурья.

Список литературы

1. Воронов Б.А. Антропогенные изменения природных экосистем Приамурья // Изменение природно-территориальных комплексов в зонах антропогенного воздействия / Объед. науч. совет по фундамент. географ. пробл. (Отв. ред. акад. В.М. Котляков. М.: Медиа-Пресс, 2006. С. 61-67.
2. Воронов Б.А., Мандыч А.Ф., Махинов А.Н. Современность и вероятное будущее Амура и связанных с ним экосистем // Сб. тр. конф. с междунар. участием «Регионы нового освоения: ресурсный потенциал и инновационные пути его использования», Хабаровск, 19-22 сентября 2011 г., Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. С. 6-9
3. Воронов Б.А., Махинов А.Н. Современное состояние водных ресурсов Дальнего Востока и их антропогенное преобразование // Сб. докл. Всеросс. науч. конф. "100-летие Камчатской экспедиции Русского географического общества". Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2009. С. 40-48.
4. Ганзей С.С. Трансграничные геосистемы юга Дальнего Востока России и Северо-Востока КНР. Владивосток: Дальнаука, 2004. 231 с.
5. Крюков В.Г., Воронов Б.А., Гаврилов А.В., Макаров А.В., Река Амур: проблемы и пути решения. Хабаровск: РИОТИП, 2005. 153 с.
6. Мандыч А.Ф. Современные предпосылки будущего реки Амур // Электроэнергетическое сотрудничество Российской Федерации и Китайской Народной Республики: плюсы и минусы // Сб. статей. Сост. В.И. Готванский, Е.А. Симонов. Владивосток: WWF, 2012. С.8-12
7. Новороцкий П.В. Многолетние изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в бассейне Нижнего Амура // Метеорология и гидрология. 2004. № 5. С. 55-62
8. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края (эколого-географический анализ). Владивосток: Дальнаука, 2004. 317 с.
9. Состояние природной среды и природоохранная деятельность в Хабаровском крае в 1991 году. г. Хабаровск: РИОТИП, 1992. 97 с.
10. Kachur A.N., Jin X., Baklanov P.Y., Ganzei S.S. et al. Diagnostie analisis of the Lake Khanka Basin (Peoples republic of Cina and Russian Federation) // UNEP / CRAES / PGI FEBRAS/ Kenya: Nairobi, 2001/ 136 p.

СОДЕРЖАНИЯ БИОГЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕКИ ИВАНОВКА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Гарашук Д.Ю.¹, Харина С.Г.², Димиденок Ж.А.¹

¹Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Garash88@mail.ru

²Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна, г. Санкт-Петербург

Показано содержание основных биогенных элементов и тяжелых металлов в воде реки Ивановка. В результате исследований выявлено превышение нормативов по нитратам и фосфору минеральному. По содержанию нитритов и тяжелых металлов превышений не отмечалось.

THE NUTRIENT CONTENT AND HEAVY METALS IN WATER OF RIVER OF IVANOVKA OF AMUR REGION

Garashchuk D.U.¹, Kharina S.G.², Dimidenok Zh.A.¹

¹Far East State Agrarian University, Blagoveshensk

²St. Petersburg State University of Technology and Design

Displaying the content of basic nutrients and heavy metals in water of river of Ivanovka. In the result of researches identified excess standards for nitrates and phosphorus mineral. By content of nitrite and heavy metals exceedances were observed.

Проблема влияния хозяйственной деятельности на качество воды малых рек приобрела большую остроту в регионах с высокой плотностью населения. Малые речные бассейны весьма чувствительны к антропогенной нагрузке и, несмотря на достаточно высокую способность к самоочищению воды, отвечают на эту нагрузку негативными изменениями, которые проявляются ухудшением или ограничением водопользования населения [3].

Река Ивановка протекает на равнинной местности через сельскохозяйственные районы южной части Приамурья. Кроме того в реку попадают стоки вскрышных вод Еркевецкого угольного разреза, на котором производится добыча угля открытым способом. Оценка техногенного воздействия на водные объекты Зейско-Буреинской равнины является важным и необходимым условием рационального природопользования в бассейне реки Амур.

Целью исследований было изучить динамику содержания основных биогенных элементов и тяжелых металлов в воде реки Ивановка.

МЕТОДИКА

Исследования проводили на базе химической лаборатории кафедры химии ДальГАУ. По общепринятым методикам определялись аммонийный, нитритный, нитратный азот, минеральный фосфор. Отбор проб проводили три раза в течение летнего периода в июне, июле, августе, пробоотборником по общепринятым гидрохимическим методам согласно ГОСТ 51592-2000[1]. Определение кадмия, свинца, цинка и меди проводили методом вольтамперометрии - прибор СТА – Элемент [2].

Контрольные станции отбора проб воды выбирали с учетом геоморфологических особенностей водоема, поверхности водосбора и антропогенной нагрузки. Для исследований были определены следующие станции отбора проб:

Станция 1 – исток реки (водохранилище в районе с. Романовка); станция 2 – р. Ивановка (в районе п. Екатеринославка, 30 км от истока); станция 3 – р. Ивановка (в районе с. Анновка, 80 км от истока); станция 4 – водохранилище в районе с. Анновка, (образуется за счет стоков с сельскохозяйственных угодий и сбрасывания вскрышных вод Еркевецкого угольного разреза); станция 5 – водохранилище (место стока воды из водохранилища в реку Ивановка); станция 6 – р. Ивановка в районе с. Анновка (ниже сброса воды из водохранилища); станция 7 - устье р. Ивановки (ниже с. Усть - Ивановки впадает в р. Зею).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2013 г. содержание аммонийного азота в период исследований на всех станциях отбора проб превышало рыбохозяйственный норматив в 1,0-5,1 раза (0,4-2,0 мг/л). В июле и первой декаде августа, зафиксированы наибольшие концентрации аммонийного азота в воде на всех станциях, в этот период отмечается превышение гигиенических нормативов 5,4-7,2 раза (2,1-2,8 мг/л). В конце августа содержание аммонийного азота снизилось до 0,4-0,7 мг/л, вероятно это связано с приостановлением процессов аммонификации в результате понижения температуры.

По содержанию в воде нитритов в конце лета 2013 г. на всех станциях отбора проб был превышен рыбохозяйственный норматив в 2,5-3,0 раза, содержание нитритов составило 0,05-0,06 мг/л.

В летний период 2013 г., на фоне большого количества осадков, в воде на всех станциях выявлено превышение норматива по нитратному азоту в 1,6-12,0 раз (0,8-5,9 мг/л), вода соответствовала классу «слабо загрязненной» и «очень грязной» [4]. В июле выпало большое количество осадков и происходит смыв органического вещества и минерального азота с сельскохозяйственных угодий. Следовательно, большой вклад в загрязнение воды реки Ивановка вносят вынос биогенных элементов с сельскохозяйственных угодий и сточные воды угольного разреза.

Содержание минерального фосфора в воде всей реки в 2013 г. во все сроки отбора превышало норматив для рыбохозяйственных целей - 0,24-0,90 мг/л. Повышение концентрации Р_{мин} отмечалось в конце лета, возможно, это связано с паводковым периодом. Наибольшие концентрации минерального фосфора 0,44-0,94 мг/л характерны для водохранилища в районе с. Анновка. Возможно, это связано с поступлением обогащенных органическим веществом сточных вод с Еркевецкого угольного разреза и близлежащих пастбищ.

Исследования показали, что содержание тяжелых металлов в 2013 г. находилось ниже уровня ПДК для водоемов культурно-бытового назначения (табл.).

Таблица

Содержание тяжелых металлов в воде р. Ивановка, мг/л

Место отбора	Zn	Cd	Pb	Cu
Станция 1	0,166±0,302	<0,0002	0,011±0,002	<0,0005
Станция 2	0,078±0,017	<0,0002	0,011±0,002	<0,0005
Станция 3	0,107±0,023	<0,0002	0,013±0,003	<0,0005
Станция 4	0,053±0,013	<0,0002	0,005±0,001	<0,0005
Станция 5	<0,0005	<0,0002	0,006±0,003	<0,0005
Станция 6	0,098±0,022	<0,0002	0,012±0,002	<0,0005
Станция 7	0,075±0,012	<0,0002	0,011±0,002	<0,0005
ПДК (культурно-бытовое)	5,0	0,001	0,03	1,0
ПДК(рыбохозяйст.)[6]	0,01	0,005	0,006	0,001

Наряду с этим отмечалось превышение рыбохозяйственного ПДК по таким металлам, как цинк и свинец. Превышение цинка составляло 5,3 – 16 ПДК. Повышенное содержание цинка отмечалось в пробах воды в районе с. Романовка - 0,166 мг/л и с. Анновка – 0,098 – 0,107 мг/л. Превышение концентрации свинца по рыбохозяйственному нормативу в 1,8-2,2 раза наблюдалось на всех станциях отбора проб, кроме водохранилища в районе с. Анновка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, содержание в поверхностных водах р. Ивановка аммонийного и нитратного азота в период исследований не превышало гигиенический норматив. Превышение рыбохозяйственного норматива по аммонийному азоту выявлено во всех пробах воды. По содержанию нитратов вода соответствовала классу «загрязненная» и «грязная»,

«удовлетворительной чистоты»[4]. По содержанию нитритов превышение нормативов не наблюдалось.

Содержание минерального фосфора в воде превышает нормативы для рыбохозяйственных целей. В результате исследований выявлено, что содержание в поверхностных водах р. Ивановка таких высокотоксичных элементов, как свинец и кадмий находится ниже уровня ПДК для водоемов культурно-бытового назначения. Наряду с этим отмечается превышение рыбохозяйственного ПДК по таким металлам, как цинк, свинец. Малая река Ивановка испытывает техногенную нагрузку в результате выноса биогенных элементов и тяжелых металлов при ливневых осадках с территорий сельскохозяйственного природопользования и сброса вскрышных вод с Ерковецкого угольного разреза.

Список литературы:

1. Методы исследования качества воды [Текст]/ под ред. А.Г. Шицковой. – М.: Медицина, 1990.-400 с.
2. МУ 08-47/163 Вода природная, питьевая, технологически чистая, очищенная сточная. Методика выполнения измерений массовых концентраций кадмия, свинца, цинка и меди методом инверсионной вольтамперометрии. – Томск: «ЮМХ», 2007 – 71 с.
3. Пастернак П.С. Мероприятия по предотвращению загрязнения водных объектов минеральными удобрениями и продуктами эрозии почв/[Текст] П.С. Пастернак, Н.Н. Приходько, В.П. Ландин, Ю.Д. Матухно// Водные ресурсы.-1982.-№4-С. 128-135.
4. Перечень рыбохозяйственных нормативов: предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды водных объектов, имеющих рыбохозяйственное значение [Текст].-М.: ВНИРО, 1999.-304 с.

ВЛИЯНИЕ БИОГЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ОЦЕНКУ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЭСТУАРИЯ РЕКИ ТОКИ)

Гаретова Л.А.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Ким ю Чена, 65, Хабаровск,
micro@ivep.as.khb.ru*

THE INFLUENCE OF BIOGENIC HYDROCARBONS ON ASSESSMENT OF OIL POLLUTION (ON THE EXAMPLE OF ESTUARY OF THE TOKY RIVER)

Garetova L.

Institute of water and ecological problems Feb RAS, Khabarovsk, Russia

The results of investigation of the quantitative and qualitative composition of aliphatic hydrocarbons in the water of the mouth area of the small river Toki (Tatar Strait) were presented. Differences in the composition of *n*-alkanes the waters of the river, lake part of the estuary and the Bay identified. It is shown, that natural processes in estuaries are capable to form hydrocarbon levels, comparable with the value of MPC for petroleum hydrocarbons (50 mcg/l) and higher.

Устьевые участки многих малых рек впадающих в Татарский пролив представлены лагунами. Вследствие полужамкнутого характера эти эстуарии являются «ловушками» органического вещества морского (остатки макрофитов), терригенного (поверхностный сток) и антропогенного происхождения. Насыщение органическим веществом (ОВ) донных отложений (ДО) лагун создает предпосылки для образования углеводородов (УВ) вторичного биогеохимического происхождения, т.е. современного биогенного углеводородного фона.

Обычно оценка нефтяного загрязнения проводится по суммарному содержанию УВ различных классов. Нефтяные углеводороды (НУ) в принципе также имеют природное происхождение, однако они образовались в составе нефтей тысячи лет назад. Термин «биогенные» УВ подразумевает УВ, присутствующие в водных объектах в результате жизнедеятельности и посмертной деградации животных и растительных организмов на современном этапе. Провести дифференциацию происхождения УВ довольно сложно, т.к. многие индивидуальные УВ входят как в состав нефтяных образцов, так и в состав планктонных и бентосных организмов, а так же восков и смол высших растений. Тем не менее, разница между «биогенными» и «нефтяными» УВ существует.

В последние годы вопросы идентификации углеводородного загрязнения различных водных объектов решаются при помощи исследования молекулярного состава различных фракций УВ. Среди соединений, входящих в состав УВ, с точки зрения исследования генезиса особый интерес представляют нормальные алканы (н-алканы). Используя свойства устойчивости н-алканов в процессах седиментогенеза и раннего диагенеза можно по характерным хроматографическим пикам, групповому составу, содержанию и соотношению молекулярных компонентов, указать преобладающий источник ОВ в водном объекте. Нормальные алканы являются прямыми органогеохимическими маркерами, т. к. образуются путем прямого наследования биохимических структур биопродуцентов органического вещества из различных продуцентов растительного и животного происхождения [3]. Задача идентификации биогенных и нефтяных углеводородов состоит в выборе критериев, отражающих специфику конкретного водного объекта, поскольку в каждом конкретном регионе могут существовать свои локальные углеводородные уровни, которые зависят от гидрологических условий, гидробиологической и геохимической ситуации в акватории.

Проблема идентификации УВ загрязнения устьевой области р. Токи возникла при анализе данных многолетнего гидролого-гидрохимического и микробиологического мониторинга 2005 – 2010 гг. За период наблюдения с использованием арбитражного метода ИК-спектроскопии содержание УВ в воде устьевой области постоянно превышало уровень ПДК=0,05 мг/л и колебалось от 4 до 40 ПДК и более [1, 2]. Было показано, что в речные воды УВ и сопутствующие им фенольные соединения поступают с поверхностным стоком с территории полигона хранения отходов п.г.т. Ванино расположенного на правом берегу р.

Токи. Однако характер пространственно-временного распределения концентраций УВ в зоне смешения речных и морских вод не давал однозначного ответа об источнике поступления УВ, т.к. зачастую концентрации УВ в воде приустьевой лагуны были выше, чем в воде русла р. Токи.

С целью определения происхождения УВ в воде устьевой области р. Токи было проведено их изучение.

Карта-схема района работ представлена на рис 1. Количественное определение УВ в воде проводили ИК-спектрометрическим методом с использованием концентратомера КН-2 (Сибэкоприбор, Россия). Хроматографический анализ гексановых экстрактов *n*-алканов проводили на газовом хроматографе HP6890 серии 2 с пламенно-ионизационным детектором, капиллярная колонка Ultra125м × 0,32 мм × 0,25мкм в режиме от 60 до 280°C. Обработка хроматограмм осуществлялась программой HP3365, версия A03.01 Hewlett Packard 1992 г.

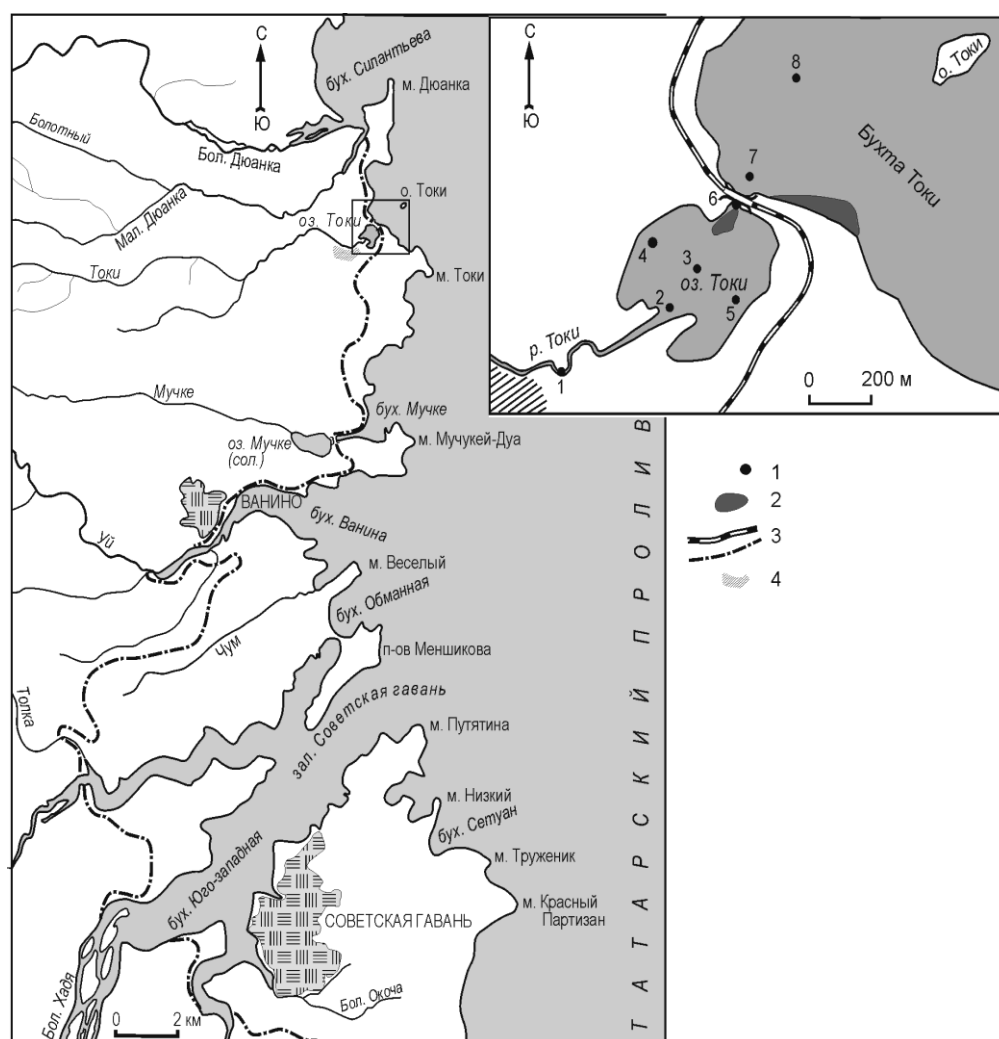


Рис. 1. Карта-схема района исследования: 1 – станции отбора проб; 2 – зона осушки; 3 – железная дорога; 4 – полигон хранения твердых отходов.

Потенциальными продуцентами УВ в устьевой области р. Токи являются пресноводный и морской фитопланктон и фитобентос, макрофиты (водоросли и травы), высшая растительность, а также микроорганизмы, которые одновременно могут быть и продуцентами УВ и их деструкторами. В качестве маркеров генезиса УВ нами были выбраны следующие критерии: CPI - отношение УВ с нечетным и четным числом атомов углерода (carbon petroleum index); $\sum(C_{11}-C_{18})$, % - содержание короткоцепочечных *n*-алканов; $\sum C_{11}-C_{13}$, % - доля жидких *n*-алканов; $\sum(C_{15}, C_{17}, C_{19})$, % - доля *n*-алканов, синтезируемых фитопланктоном; $\sum C_{21}, C_{23}, C_{25}$ -

доля *n*-алканов, синтезируемых макрофитами; $\sum(C_{16}, C_{20}-C_{24})$, % - доля *n*-алканов бактериального происхождения.

Наиболее общими чертами молекулярных спектров *n*-алканов, выделенных из речной воды (ст.1, 2), осолоненных вод лагуны (ст. 3, 6) и морской воды бухты (ст. 8) является их зубчатая форма с ярко выраженными пиками индивидуальных компонентов (рис. 2). Во всех случаях в составе спектров отсутствовал C_{17} . На всех станциях кроме ст. 2 отсутствовали гомологи C_{19} , C_{22} и C_{23} . Отличия в составе УВ проявлялись в том, что в речной воде *n*-алканы представлены гомологами с длиной углеродной цепи $C_{11}-C_{21}$, в устье реки, лагуне и бухте их спектр расширился до C_{25} . Наибольшим разнообразием индивидуальных компонентов отличались спектры воды устья р. Токи (ст. 2). По станциям лагуны отличия в спектрах касались в основном количественных соотношений индивидуальных *n*-алканов.

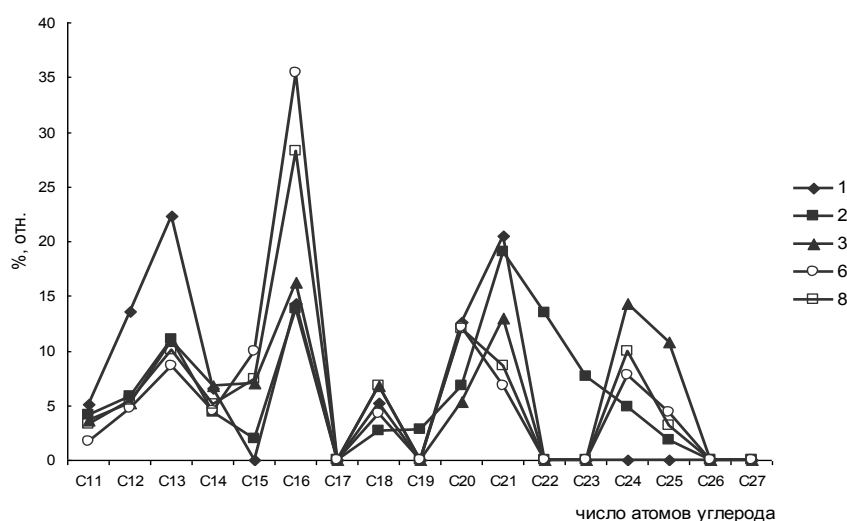


Рис. 2. Распределение *n*-алканов выделенных из воды устьевой области р. Токи:
1 – река; 2 – устье реки; 3 – середина лагуны; 6 – сток из лагуны; 8 - бухта.

В речной воде (ст. 1, 2) СРІ близкое к 1 свидетельствует о смешанном, преимущественно нефтяном генезисе УВ [4]. Подтверждением нефтяного генезиса УВ в речной воде является доминирование жидких *n*-алканов ($\sum C_{11}-C_{13} = 40,9\%$ от суммы *n*-алканов). В устье р. Токи (ст.2) доля жидких *n*-алканов снижается в 6 раз по сравнению с речными водами. По станциям лагуны доля жидких алканов в составе УВ составляла от 11,7 – 30% от суммы *n*-алканов при максимальном содержании в устье эстуарного водотока в отлив (ст. 7), что вероятнее всего обусловлено их суммарным стоком из озера. Поскольку непосредственные источники поступления УВ в лагуну не выявлены, такое увеличение содержания жидких алканов в воде, вытекающей из лагуны, может быть обусловлено их образованием в процессе микробиологической трансформации длинноцепочечных УВ, входящих в состав высшей растительности, фитопланктона и макрофитов. Доля бактериальных *n*-алканов в воде лагуны составляла 26,7 – 73,7%, от суммы *n*-алканов, что в среднем значительно больше, чем *n*-алканов водорослей и фитопланктона. Неравномерность их распределения в воде эстуария р. Токи обусловлена приливо-отливными явлениями (изменение солёности, аэрации, температуры) и связанной с ними интенсивностью окисления УВ микроорганизмами. Следует отметить, что содержание нефтеокисляющих бактерий в сообществе бактериопланктона устьевой области р. Токи составляло до 20% от численности гетеротрофного бактериопланктона [1]. Такие показатели характерны для акваторий, испытывающих загрязнение УВ с высокой напряжённостью процессов их окисления.

Использование биомаркеров для идентификации нефтяных и биогенных УВ позволило пересмотреть полученные ранее результаты об уровнях антропогенного углеводородного загрязнения воды устьевой области р. Токи. Количественный и качественный состав углеводородов в отливных водах изменялся от вершины к внешней части эстуария (табл. 2). За

вычетом биогенных УВ, на долю нефтяных УВ в речной воде приходится около 50%, т.е. содержание НУ в общей сумме определяемых УВ в 2 раза ниже, что соответствует 21ПДК против определяемого 41,6 ПДК. В воде устья р. Токи и в стоке из лагуны УВ имеют преимущественно биогенное происхождение. Даже с учетом жидких н-алканов, имеющих смешанный генезис содержание УВ не превышает уровня ПДК.

Таблица.

Оценка состава УВ отливных вод эстуария р. Токи (июль 2010 г.)

Показатели	Ст. 1 (река)	Ст. 2 (устье реки)	Ст. 6 (сток из лагуны)
Соленость воды, ‰	0,1	1,3	4,6
Общее содержание УВ, мг/дм ³	2,08	0,15	0,09
Превышение ПДК	41,6	3,0	1,8
Σ(C11-C13), % (жидкие)	40,7	6,4	22,0
Σ(C15, C17, C19), % (фитопланктон)	4,5	1,9	16,3
Σ(C21, C23, C25), % (водоросли)	6,6	14,0	5,3
Σ(C16, C20-C24), % (бактерии)	38,5	78,5	48,5
Сумма биогенных н-алканов, %	49,6	94,4	70,1
Нефтяные УВ, мг/л	1,05	0,008	0,02
Превышение ПДК	21	отс.	отс.

Таким образом, источниками УВ в воде эстуария р. Токи являются НУ поступающие с речным стоком, а также биогенные УВ, образующиеся непосредственно в лагуне при микробиологической трансформации ОВ различного генезиса. Вклад биогенных УВ в определяемый уровень нефтяного загрязнения может достигать от 50 до 90 % от общего содержания УВ. Установлено, что основную долю в общую массу биогенных УВ вносят бактерии. По уменьшению вклада организмы располагаются в следующем порядке: бактерии > макрофиты > фитопланктон. Проведенные исследования содержания и молекулярного состава УВ в воде устьевой области р. Токи показали, что природные процессы могут формировать уровни УВ, сопоставимые с величиной ПДК для нефтяных УВ и значительно выше, что необходимо учитывать при разработке нормативов допустимого воздействия на устьевые области рек Дальневосточного побережья России.

Список литературы:

1. Гаретова Л.А., Каретникова Е.А. Гидрохимические и микробиологические показатели в оценке экологического состояния малых эстуарных систем (на примере оз. Токи) // Известия ТИНРО. 2010. Т. 162. С. 294 – 305.
2. Гаретова Л.А. Углеводороды в лагунном эстуарии Татарского пролива // Известия ТИНРО. 2013. Т. 172. С. 196 - 207.
3. Nishimura M., Baker E.W. Possible origin of n-alkanes with remarkable even-to-odd predominance in recent marine sediments // Geochim. Cosmochim. Acta. 1986. V. 50. N. 2. P. 299 – 305.
4. Kennicutt M.C., Jeffrey L.M. Chemical and GC-MS characterization of marine dissolved lipids // Mar. Chem. 1981. N 10. P. 367 – 387.

СПЕЦИФИКА ЗОНЫ АКТИВНОГО ВОДООБМЕНА В СЕВЕРНОМ ПРИОХОТЬЕ

Глотов В.Е.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт им. Н.А. Шило
Дальневосточного отделения Российской академии наук (СВНИИ ДВО РАН),
geoecol@neisri.ru.

SPECIFIC FEATURES OF THE ACTIVE WATER EXCHANGE ZONE IN THE NORTHERN PRIOKHOTJE

Glotov V.E.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo, Far East Branch,
Russian Academy of Sciences (NEISRI FEB RAS)

The report shows that the hallmark of the total runoff in the North Okhotsk Sea is its significant value in comparison with other areas of the Northeast. Marked increase in the overall share of runoff and groundwater in feeding the rivers with a decrease in their catchment area. This is due to the complexity of the active water exchange zone. It includes not only the aquifer seasonally thawed layer and taliks but subpermafrost supergene zone fracture fragments. All this contributes to ascending order discontinuity and reduced power of cryogenic aquitards.

Keywords: the Northern Priokhotje, the active water exchange zone, taliks, catchment area, cryogenic aquitard

К Северному Приохотью мы относим часть территории Северо-Востока России, ограниченную с севера Главным водоразделом Земли (ГВЗ), а с юга – береговой линией северного сегмента Охотского моря. Она протягивается почти 1500 км от устья р. Урак на западе до устья р. Пенжина на северо-востоке (рис. 1). Данная территория наиболее промышленно освоена, здесь сосредоточено около 80% населения всей северо-восточной окраины России. Перспективы увеличения численности населения и роста промышленного потенциала весьма велики [1]. Это позволяет планировать резкое возрастание потребности в пресных питьевых водах для гражданского и промышленного водоснабжения. Обычно для этих целей используются речные или гидродинамически связанные с ними подземные воды зоны активного водообмена. Вместе с тем известно, что в зимнюю межень около 7 мес. в году общие ресурсы пресных вод определяются разгрузкой подземных. По этой причине изучение особенностей структуры формирования и распространения подземных вод зоны активного водообмена является актуальным в научном и практическом отношении.

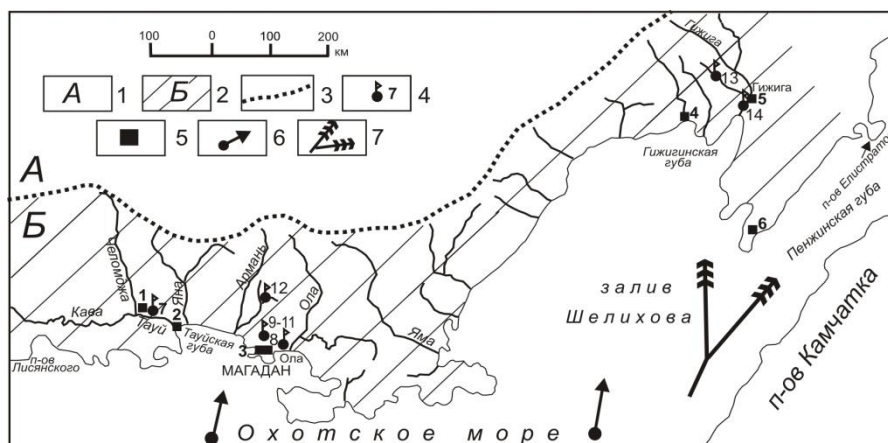


Рис. 1. Схематическая карта водосбора Примагаданского шельфа:

- 1 – водосборная площадь р. Колымы, 2 – водосборная площадь Примагаданского шельфа; 3 – линия водораздела; 4 – гидрометрический пост, его номер по тексту;
- 5 – метеостанции с длительностью наблюдений более 10 лет, номер по тексту;
- 6 – траектории тихоокеанских циклонов; 7 – направление тихоокеанского течения

Цель доклада – выявить характерные черты зоны активного водообмена в Северном Приохотье, ее отличия от таких же зон на географически сопредельных территориях, оценить вклад подземных вод в общий речной сток.

В докладе использованы материалы, полученные автором и опубликованные результаты наблюдений на гидрометрических постах Колымского управления Гидрометеослужбы СССР и РФ (КУГМС) [4; 5], гидрогеологических отрядов и партий бывшего Северо-Восточного территориального геологического управления (СВТГУ).

Результаты исследований. Многолетнее изучение стока рек на Северо-Востоке России показало, что реки, дренирующие Северное Приохотье, отличаются повышенной водностью. Среднегодовые модули стока их повсеместно больше 10 л/с·км². Для сравнения, близкие по широтному положению реки бассейна Верхней Колымы имеют модуль стока меньше 10 л/с·км²(табл.).

Таблица

Среднегодовые характеристики водотоков Северного Приохотья и сопредельных территорий (по материалам КУГМС)

№ п/п	Водоток, замыкающий створ	Водосборная площадь, км ²	Среднегодовой модуль стока, л/с·км ² .		Среднегодовой слой стока (числ.- мм; знамен. -%)	
			общий	подземный	общий	подземный
Северное Приохотье						
1	р. Пенжина, с. Каменское	380 000	13,2	2,35	$\frac{232}{100}$	$\frac{49}{21}$
2	р. Гижига, 20 км выше устья	11 700	13,5	3,8	$\frac{418}{100}$	$\frac{120}{29}$
3	Р.Дукча, устье	330	16,1	8,4	$\frac{507}{100}$	$\frac{280}{35}$
4	Р.Каменушка, 4 км выше устья	58,8	16,3	12,5	$\frac{515}{100}$	$\frac{343}{66}$
5	руч. Спутник, устье	2,25	16,6	12,7	$\frac{523}{100}$	$\frac{400}{77}$
Верхняя Колыма						
1	р. Колыма, пост. Усть-Среднекан	99400	9,2	2,4	$\frac{232}{100}$	$\frac{49}{21}$
2	р. Кулу, пос. Кулу	10 300	9,2	2,4	$\frac{290}{100}$	$\frac{85}{29}$
3	руч. Контактный Нижний	21,2	8,6	0,9	$\frac{273}{100}$	$\frac{27,4}{10}$
4	руч. Северный, Лоток	0,43	6	0,1	$\frac{180}{100}$	$\frac{3}{1,6}$

Характеристики подземного стока в реки, представленные в табл. 1, рассчитаны с использованием метода генетического расчленения годового гидрографа стока для года, близкого по своим характеристикам к средним многолетним для водотоков с круглогодичным стоком. Расчет по всей площади Северо-Востока России показал, что на значительной его части с возрастанием величины водосборной площади увеличивается среднегодовой модуль стока и доля подземных вод в общем речном стоке. Это соответствует и общепринятым взглядам [5]. Северное Приохотье составляет исключение. Здесь среднегодовой модуль общего стока и доля подземных вод возрастает по мере сокращения водосборной площади, достигая максимальных значений в элементарных водотоках. Соответственно, доля подземных вод в питании рек Северного Приохотья достигает 70-80% от общего годового стока. В то же время на остальной территории Северо-Востока России она, по мере уменьшения водосборной площади, сокращается до 1-3%.

Обсуждение результатов исследований. Выявленные особенности питания рек Северного Приохотья, не свойственные водотокам бассейнов морей Восточно-Сибирского,

Чукотского и Берингова (Анадырский залив), увязываются с закономерностями влияния ГВЗ на все стокоформирующие факторы и на структуру зоны активного водообмена. Как показано ранее [1; 2], ГВЗ разделяет Северо-Восток России на Циркумарктическую мерзлотно-гидрогеологическую область (ЦАО) и Циркумтихоокеанскую (ЦТО). В первой господствует континентальный климат с очень морозной зимой. Средняя годовая температура воздуха повсеместно ниже минус 10°C , количество осадков от 300 до 80-100 мм на побережье Чаунской губы Восточно-Сибирского моря. Криогенный водоупор имеет сплошное распространение, достигая глубины 500-600 м на водоразделах и 200-250 м в межгорных впадинах. Сквозные талики очень редки. По этим причинам зона активного водообмена охватывает только сезонно-талый слой (СТС) и надмерзлотные талики. В долинах крупных рек активный водообмен осуществляется по таликовым окнам как водопоглощающим, так и водовыводящим и соединяющим подмерзлотные каналы трещиноватых пород. Надмерзлотные талики в поперечном разрезе имеют форму ванны, достигая наибольшей мощности под руслом реки. Соответственно, уменьшение водосборной площади приводит к сокращению объема водоносных отложений СТС и надмерзлотных таликов – основных элементов зоны активного водообмена. Поэтому подземное питание снижается до ничтожных значений в водотоках начальных порядков.

В ЦТО климат определяется влиянием тепловлагонесущих субмеридиональных циклонов, формирующихся в умеренных и низких широтах Тихого океана. Средняя годовая температура воздуха здесь выше минус $9,5^{\circ}\text{C}$, достигая на североохотоморском побережье минус $2,5^{\circ}\text{C}$, обычно минус $4-5,5^{\circ}\text{C}$. Среднегодовые осадки составляют более 350 мм, часто более 500 мм. Характерны дожди в конце теплого периода года, поэтому промерзает СТС, насыщенный водой. Данный факт в сочетании с повышенной снегозаносимостью подножий речных долин способствует сокращению мощности криогенного водоупора и возрастанию ширины талика по всей поверхности дна речной долины. При этом его боковые границы наклонены под водоразделы, надмерзлотный талик преобразуется в сквозной. Поэтому в долинах всех водотоков Северного Приохотья, вплоть до элементарных, талики приобретают форму полос. Криогенный водоупор становится прерывистым. Мощность его в горных районах севернее 60°с.ш. достигает 300-400 м, а на склонах сокращается до 100-150 м. В нижних их частях она меньше глубины распространения трещин зоны гипергенеза (выветривания). По этой причине в зону активного водообмена входят подземные воды СТС, надмерзлотных и сквозных таликов, а также подмерзлотные зоны региональной трещиноватости на участках с мощностью криогенного водоупора меньше глубины распространения этой зоны (рис. 2).

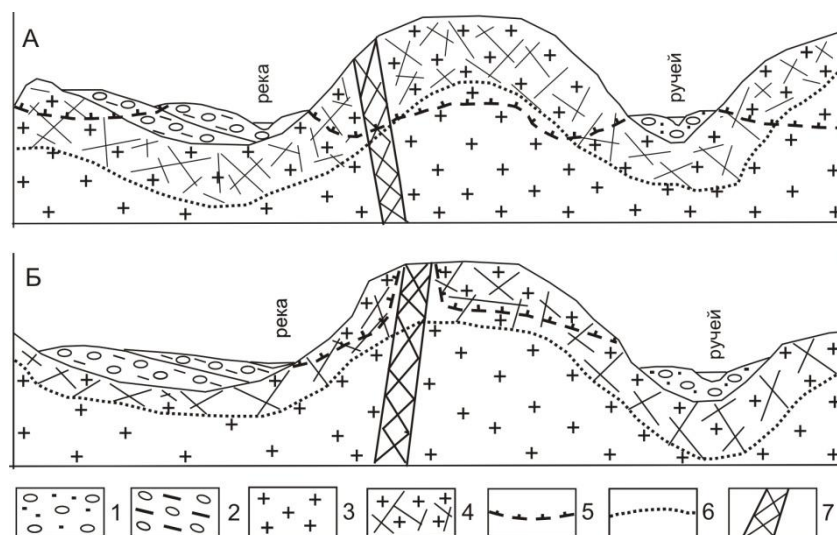


Рис. 2. Схематические геокриологические разрезы на площади Северного Приохотья:

- А – севернее 60° с.ш., Б – южнее 60° с.ш.: 1 – рыхлые преимущественно аллювиальные отложения четвертичного возраста; 2 – рыхлые кайнозойские отложения; 3 – гидрогеологические массивы; 4 – то же в зоне гипергенеза; 5 – нижняя граница многолетнемерзлых пород; 6 – подошва зоны гипергенеза; 7 – зона разлома

В районах Северного Приохотья южнее 60° с.ш. климатические условия благоприятны для сокращения на водоразделах мощности криогенного водоупора до величины меньшей, чем глубина развития трещин гипергенеза. Формируется подмерзлотный водоносный горизонт трещиноватых пород, гидравлически связывающий подрусловые сквозные талики в единую наложенную водоносную структуру, воды которой в зимнюю межень питают поверхностные водотоки. Объем этой структуры определяет достаточно устойчивые во времени дебиты родников, дающих начало водотокам малых порядков.

Выводы. Специфика подземного питания рек Северного Приохотья заключается в том, что доля этого питания в общем годовом стоке превышает значения, приводимые в ранее опубликованных трудах. Эти показатели растут по мере сокращения водосборной площади водотока, т.е. имеет обратный характер. В то же время на большей части площади региона связь доли и модуля подземного стока с величиной водосборной площади прямая.

Выявленная закономерность обусловлена расположением Северного Приохотья в Циркумтихоокеанской мерзлотно-гидрогеологической области, что благоприятствовало прерывистому распространению криогенного водоупора и сокращению его мощности до величины, меньшей глубины распространения региональной гипергенной трещиноватости. В то же время в Циркумарктической области криогенный водоупор имеет сплошное распространение, а в бассейне стока Анадырского залива – слабопрерывистое. Это определяет структуру зоны активного водообмена. На Северном Приохотье элементами такой структуры являются водоносный сезонно-талый слой, надмерзлотные и сквозные талики, подмерзлотная водоносная зона гипергенной трещиноватости. На большей части территории Северо-Востока России в состав зоны активного водообмена входят в основном водоносная зона сезонно-талого слоя и надмерзлотные талики.

Выявленная специфика подземного питания рек может способствовать более обоснованному планированию комплексного использования и охраны водных ресурсов региона.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 12-III-A-09-197

Список литературы:

1. Глотов В.Е. Мерзлотно-гидрогеологические области Северо-Востока Евразии // Подземные воды Сибири и Дальнего Востока: мат-лы XVII Всерос. совещ. по подземным водам Востока России. Иркутск: ИрГТУ, 2003. С. 102-104.
2. Глотов В.Е. Гидрогеология осадочных бассейнов Северо-Востока России. Магадан: Кордис, 2009. 232 с.
3. Дудов Н.Н., Глотов В.Е., Горячев Н.А. Оценка ресурсной базы устойчивого развития Северо-Востока России в XXI в. // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2008. № 3. С. 2-14.
4. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. Т. 1. РСФСР. Вып. 17. Бассейны Колымы и рек Магаданской области. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 428 с.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 19. Северо-Восток. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 282 с.

ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ КАК ИСТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ БЕРЕГОВЫХ ПОСЕЛКОВ ЧУКОТКИ

Глотов В.Е.¹, Глотова Л.П.²

¹Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт

²Дальневосточного отделения Российской академии наук им. Н.А. Шило (СВКНИИ ДВО РАН), geoecol@neisri.ru, glotova@neisri.ru

GROUNDWATER AS A SOURCE OF SUPPLY OF COASTAL SETTLEMENTS IN THE CHUKOTKA

Glotov V.E.¹, Glotova L.P.²

¹North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo, Far East Branch,

²Russian Academy of Sciences (NEISRI FEB RAS)

The report described the main problems of water supply coastal settlements of the Chukotka by fresh groundwater (seasonally thawed layer, suprapermfrost taliks, subpermafrost). The features of active water exchange zone in the Arctic Chukotka are reflected. Noticed seasonal changes in groundwater quality coastal marine band width up to 17 km. It is shown that for a sustainable water supply, you can use an artificial accumulation of fresh water seasonally thawed layer, surface streams and reservoirs.

Keywords: the Arctic Chukotka, coastal settlements, groundwater, the active water exchange zone, seasonally thawed layer, suprapermfrost talik, subpermafrost water

В настоящее время в северной и северо-восточной Чукотке нет средних или крупных потребителей пресных подземных вод, которые бы использовали более 1000 м³/сутки. По данным СМИ [4], из подземных источников для водоснабжения во всем округе за 9 месяцев по состоянию на 01.10.2012 г. было изъято 1,61 млн. м³ (или около 5900 м³/сут.). Эксплуатировались воды 24 участков (месторождений) пресных подземных вод. Следовательно, средний забор воды на потребителя составлял около 240-250 м³/сут. Практически все села, расположенные на побережьях морей, в том числе на морских косах, в зимнее время пользуются или привозной водой, или добывают лед, который иногда везут на расстояние в 25 км (пос. Ванкарем). Соответственно, стоимость воды меняется (в зависимости от расстояния доставки) от 126 до 7850 руб/м³. Имеющиеся объекты с относительно высокой водопотребностью (гг. Аннадырь, Певек, пос. Билибино, пос. Эгвекинот) пользуются аккумулированными в водохранилищах запасами поверхностных вод.

Цель доклада - показать, что на побережье арктических морей объектами водоотбора могут быть пресные подземные воды сезонно-талого слоя (СТС), надмерзлотных и сквозных таликов и подмерзлотные.

Воды СТС являются источником водоснабжения в теплое время года на о-вах Айон и Врангеля, на побережье Чаунской губы, Чукотского моря. Мощность слоя сезонного оттаивания на всех геоморфологических элементах здесь менее 1,5 м. В пределах его встречены безнапорные подземные воды сульфатно-магниевого состава с минерализацией 0,6 г/дм³. Глубина залегания водоносного горизонта в среднем 0,4 м, мощность горизонта 0,8 м. Водоносный горизонт функционирует в пределах слоя сезонного оттаивания, подпитываясь за счет атмосферных осадков, и зимой прекращает свое существование. Для водоснабжения в зимнее время мы рекомендуем аккумулировать воды СТС в копани на площади развития льдистых аллювиальных отложений. За короткое время (менее 10 лет) под дном копани выработается искусственный талик, который будет надежным источником водоснабжения сельских поселений.

Наиболее благоприятные условия для формирования месторождений пресных вод имеются в надмерзлотных, реже сквозных таликах аллювиальных и морских отложений в пределах пойм рек и под крупными озерами. Они хорошо изучены в районе гг. Певек и пос. Валькумей.

Надмерзлотные воды, приуроченные к подрусловым таликам водотоков в районе г.Певек и на прилегающем к нему побережью Чаунской губы установлены только под руслами рек с водосборной площадью более 10 000 км.кв.(р.р. Паляваам, Пучвеем, Чаун) однако в зимнее время воды этих таликов осолоняются за счёт внедрения морских при истощении ресурсов пресных вод надмерзлотных таликов [3].

Как показывает опыт, наиболее надёжными источниками водоснабжения могут быть подозёрные талики. Так, вблизи г. Певек на острове Большой Роутан под озёрами Водовозный при глубине его 1,2 м и Малым глубиной в 6,8 м существуют устойчивые подозёрные талики. Следует отметить, что размеры таликов в плане меньше контура озёр, и скважины, пройденные со льда вблизи берегов, вскрыли мерзлые отложения. Озёра расположены в 1,5-2 км от морского берега и связи с морем не имеют. Тем не менее, нужно заметить, что оба указанных озера приурочены к левому борту ныне затопленной Певекской речной палеодолины. Не исключено, что описанные подземные талики являются уникальными мерзлотно-гидрогеологическими объектами, представляя собою реликты бывшего пойменного палеоталика.

С позиций выявления особенностей формирования подземных вод надмерзлотных таликов на арктических морских побережьях очень интересны результаты гидрогеологических работ выполненных при поисках источников водоснабжения пос. Реткучен в 70-е-80-е годы XX столетия Санниковым Л.Н.(1979 г.), Круковским Ю.Б. и др. (1985г.).

Пос. Реткучен расположен на побережье Чаунской губы, в юго-восточной её части, в устье р. Реткучен, образованной слиянием рек Чаун и Паляваам. В конце апреля – первой половине мая 1984 г. было установлено, что по долинам этих рек контуры надмерзлотного талика не выходят за пределы русла реки, а мощность его не превышает 30-36 м. Непосредственно в русловой части при бурении со льда, мощность которого в основном русле составляла 1,4-1,9 м, а в русле протоки – 0,5 м, был вскрыт слой солёной речной воды мощностью от 0,2-0,4 до 2,9 м.

В протоках мощность обводнённого талика составила 8 м, а интервал залегания подземных вод – от 3 до 11 м, т.е. до глубины 3 м аллювиальные отложения проморожены. Подрусловые воды имели слабый напор (1-2,7м); удельные дебиты скважин колебались от 0,06 до 0,6 л/с, однако в нижнем течении рек, ближе к устью, удельные дебиты скважин возрастали до 1-1,5 л/с (данные на апрель 1984 года). По химическому составу подрусловые воды хлоридные натриевые, отмечается высокое содержание SO_4 -иона (до 3,2-4,8 г/дм³), железа (42-406 мг/дм³). При вскрытии водоносного горизонта ощущался запах сероводорода. Минерализация воды – 15,9-24,2 г/дм³.

Более минерализованными оказались воды поруслового талика р. Реткучен в 0,5-0,8 км от берега моря. По данным на середину мая 1978 г. река на этом участке промерзла полностью. Мощность речного льда – 1,65 м. Водоносный горизонт вскрыт на глубине 5,5-6,5 м; установившиеся уровни - 0,7-0,85 м от поверхности речного льда. Минерализация подземных вод 40 и более г/дм³, состав хлоридный натриевый. Отмечено высокое содержание NH_4 -иона – 70-200 мг/дм³; железо практически отсутствует (до 0,5 мг/дм³); SO_4 -ион имеется в количестве 2,2-2,7 г/дм³; в одной из скважин зафиксировано содержание CO_3 -иона до 52,8 мг/дм³.

С началом таяния снега вода в русле изученных рек и в заливе Чаунской губы опресняется до 0,04 г. Опресняется вода и в верхней части подруслового талика. Граница воды с минерализацией более 1 г в заливе удаляется от устья р. Реткучен почти на 5 км. Отметим также, что описанные годовые изменения качества воды связаны и с водностью года, поэтому содержание водорастворённых солей не имеет установившихся величин.

На основе данных о сезонном изменении минерализации подземных вод надмерзлотных таликов в долинах нижних течений рек арктического побережья нами сделан вывод о существовании сезонной ингрессии морских вод в подрусловые талики [1].

Результаты исследований, выполненных специалистами СВТГУ, позволяют сделать вывод, что развитие надмерзлотных таликов и величин их водообильности в нижних течениях рек возрастает по мере продвижения от Чаунской губы к Берингову проливу. Так в районе пос. Ленинградский талик встречен лишь в долине р. Рывеем; размеры его ограничены руслом и поймой частью долины. Ширина не более 300-500 м. Талики надмерзлотные, мощность на конец зимнего периода сокращается до 4-4,5 м (на 12.05.71 г.), запасы воды ограничены.

Удельные дебиты скважин даже в начале зимнего периода (ноябрь-декабрь) составляли всего 0,2-0,3 л/с-м. Талик сохраняется на протяжении 5-6 км от устья, выше по течению реки он уже перемерзает. Химический состав воды гидрокарбонатный кальциевый, минерализация 0,09-0,2 г/дм³. Этот состав и минерализация постоянны на отрезке долины от 1,3 до 6 км от берега моря.

Ближе к устью реки, в 0,4-0,5 км от берега лагуны, состав подрусловых вод на глубине 0,5-0,6 м уже хлоридный натриевый при минерализации 0,05-0,06 г/дм³ (на 11-12.08.69 года). В конце июня 1981 года на этом же участке при бурении скважин в русле реки под слоем снега (0,7 м), льда (1,3 м) и воды (0,8 м) были вскрыты песчано-галечные отложения со значительной примесью суглинка (аQ_{III-IV}), залегающие на трещиноватых глинистых сланцах (P₂). Все породы имели отрицательную температуру, но содержали мутную, желтого цвета воду хлоридного натриевого состава с минерализацией 40-50 г/дм³. За пределами русла реки, на левой и правой её пойме, до глубины 16 м мерзлые отложения льдистые

В долине р. Вывыткар, примерно в 15 км выше устья в горной части водосбора, встречен сквозной талик, приуроченный к современным и верхнечетвертичным аллювиальным отложениям, залегающим на трещиноватых песчаниках, алевролитах и глинистых сланцах нижнего триаса. Вскрытые на глубину 250 м эти отложения содержали безнапорные воды гидрокарбонатного натриевого и магниевого состава с минерализацией 0,2-0,8 г/дм³.

По своим характеристикам виды упомянутого сквозного талика пригодны для устойчивого водоснабжения пос. Мыс Шмидта и пос. Рыкайпий. Сведений об использовании этого месторождения пресных вод нет.

Подмерзлотные воды в трещиноватых магматогенных и осадочных породах от палеозойского до мезозойского возрастов вскрыты во многих пунктах побережий не только в зонах сквозных таликов, но и ниже подошвы многолетнемерзлых пород. Как правило, воды солоноватые и солёные, а в пределах Валькумейского гранитного массива один из авторов доклада в декабре 1972 г. описал рассолы с содержанием растворённых солей более 300 г/дм³. Здесь почти всеми выработками в прибрежно-морской зоне вскрыты воды с минерализацией около 50 г/дм³ хлоридного натриевого или кальциево-натриевого состава. Водообильность пород очень малая, удельные дебиты не превышают значений 0,01-0,03 л/с-м, очень редко увеличивается до 0,12 л/с-м. Воды напорные, уровни воды не превышают современных отметок уровня моря более чем на 1-2 м.

Пресные подмерзлотные воды вскрыты при отработке Валькумейского оловорудного месторождения [2]. Пресные воды здесь залегают в виде линзы ниже подошвы многолетнемерзлых пород, примерно на 3 м. Опережающие скважины, пройденные из подземных горных выработок, вначале самоизливали пресную воду с дебитом 0,2-0,27 л/с, затем вода становилась горько-солёной.

Как видно из изложенного, условия для формирования ресурсов пресных вод подземных вод на арктических побережьях не благоприятны. Это связано как с особенностями климата арктических тундр и пустынь, так и с глинизацией аллювиальных отложений в пределах прибрежно-морской равнины. Известно, например, что в горных районах Чукотки выше Полярного круга надмерзлотные талики в долинах водотоков распространены повсеместно. Однако в нижнем течении рек на приморских равнинах из-за ухудшающихся фильтрационных свойств объёмы таликов сокращаются, их подземные воды изливаются на поверхность, формируя в зимнее время пояс предгорных наледей, опоясывающий арктические побережья.

Из-за зимнего обезвоживания в долинах нижних течений рек на арктических морских побережьях развивается уникальное для планеты явление - сезонные ингрессии моря, которое по руслам рек проникает вглубь континента на 10-15 км, а восточнее Чаунской губы, видимо, на значительно большее расстояние, что связано с общим понижением абсолютных отметок суши. Возможно внедрение солёных вод в русла рек вызывает коагуляцию дисперсных взвешенных частиц и выпадение их в осадок, что стало причиной снижения фильтрационных свойств аллювиальных отложений и последующего перемерзания таликов. В этой связи отметим, что под озёрами острова Б. Раутан, не связанных с морем, талые рыхлые отложения сохраняют свои ёмкостные свойства.

Решение проблемы хозяйственно-питьевого и промышленного водоснабжения в этих обстановках возможно только путём искусственного увеличения запасов пресных вод. На

основе данных многолетних работ можно полагать, что наиболее рационально создавать искусственные талики с пресной водой под дном озёр, в том числе перемерзающих до дна. Примером длительной сохранности таких подошвенных таликов являются упомянутые на острове Б. Роутан. При отсутствии озёр необходимой площади можно вызвать их появление известными приёмами активизации термокарстовых процессов.

Представляется перспективным искусственное увеличение запасов подмерзлотных пресных вод и вод надмерзлотных таликов путём оттаивания мерзлых пород в боковых примыканиях и приподошвенной подмерзлотной зоне, применяя многократное промывание подмерзлотной ёмкости в летнее время пресной водой. Но в любом случае следует помнить знаменитый афоризм акад. Карпинского: «Вода - самое ценное полезное ископаемое». На арктических побережьях глубокий смысл этого высказывания понятен каждому человеку.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 12-III-A-09-197

Список литературы:

1. Глотов В.Е. Гидрогеология осадочных бассейнов Северо-Востока России. Магадан: Кордис, 2009. 232 с.
2. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Подземные воды Валькумейского оловорудного месторождения // Колыма. 2003. № 2. С. 21-28.
3. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Особенности питания рек подземными водами на арктическом склоне Чукотки: теоретические и практические аспекты // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2010. № 1. С. 89-98.
4. Ефанов А.К. Аналитический доклад «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Чукотском автономном округе в 2011 г.». 2012. 88 с.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ ОЧАГИ РАЗГРУЗКИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД (РОДНИКИ) НА СЕВЕРНОМ И СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ ОХОТСКОГО МОРЯ

Глотова Л.П.

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
Дальневосточного отделения Российской академии наук им. Н.А. Шило (СВКНИИ ДВО
РАН), glotova@neisri.ru

NATURAL FOCUSES OF GROUNDWATER DISCHARGE (SPRINGS) IN THE NORTHERN AND NORTHEAST SEA OF OKHOTSK

Glotova L.P.

North-East Interdisciplinary Scientific Research Institute n. a. N. A. Shilo, Far East Branch,
Russian Academy of Sciences (NEISRI FEB RAS)

Described natural groundwater outflow in the northern and north-eastern coast of the Okhotsk Sea presented continuously operating springs. The data on the geological conditions of their locations, the chemical compositions of water, and the possibilities of practical use presented. It is noticed their significance to determine the hydrogeological parameters of water complexes, which are genetically related to these springs.

Keywords: the Okhotsk Sea, coast, underground water, springs, chemical composition, practical using

В соответствии со структурно-гидрогеологическим районированием горных районов криолитозоны [1], в Приохотской системе Охотско-Чукотской области вулканогенных супербассейнов, выделены два гидрогеологических района 2-го порядка: артезианских бассейнов и гидрогеологических массивов. К последним могут быть отнесены и вулканогенные супербассейны (рис. 1).

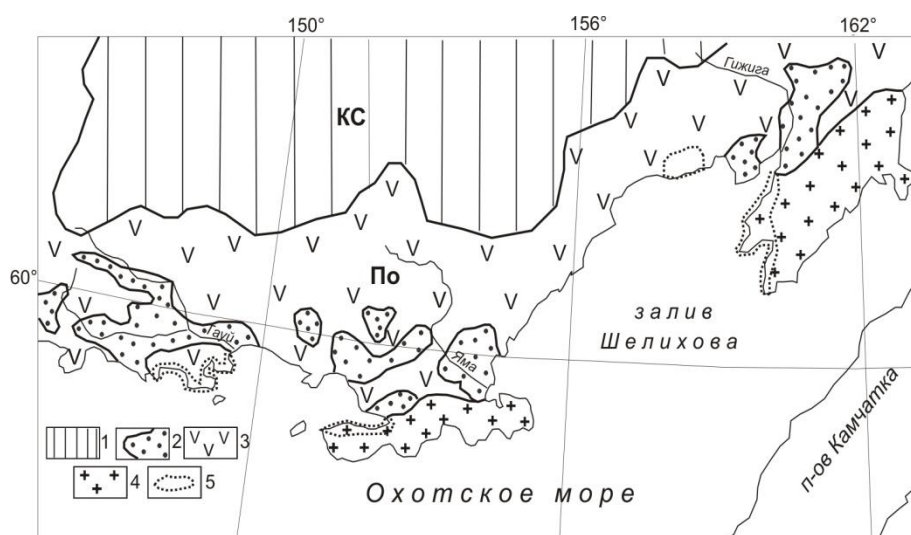


Рис. 1. Схема гидрогеологического районирования североохотоморского побережья: 1 – адартезианские бассейны (КС – Колымо-Сугойская система адартезианских бассейнов); 2 – артезианские бассейны; 3 – вулканогенные супербассейны (Приохотская система Охотско-Чукотской области вулканогенных супербассейнов); 4 – гидрогеологические массивы; 5 – характеризуемые очаги естественной разгрузки подземных вод

Артезианские бассейны хорошо изучены, особенно в пределах прибрежных низменностей Уптарской, Магаданской, Гижигинской, Ольско-Ланковской, Кава-Тауйской.

Здесь выявлены и разведаны с подсчетом запасов месторождения пресных подземных вод, пригодных для круглогодичного хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов побережья. В меньшей степени изучены вулканогенные супербассейны, суммарная площадь которых в пределах береговой зоны превышает территорию, занятую артезианскими бассейнами. Практически не изучены гидрогеологические массивы Охотский, п-ова Кони и Тайгоносский, которые представляют интерес как возможные источники минеральных лечебных и пресных подземных вод хорошего качества. Они приурочены к структурам, сложенным породами разного генезиса и возраста - от архейского до кайнозойского. Водоносность гидрогеологических массивов определяется мощностью зоны выветривания (гипергенной трещиноватости). Наиболее обводненными являются зоны открытой трещиноватости, приуроченные к тектоническим разломам и контактам интрузивных пород с вмещающими. Поскольку на значительном протяжении охотоморской береговой линии эти гидрогеологические структуры имеют выход к морю, на морском побережье наблюдаются естественные выходы подземных вод в виде родников различного типа – восходящих или нисходящих, сосредоточенных или групповых. Эти родники хорошо заметны, описание их приводится в рукописных отчетах по результатам комплексных геолого-гидрогеологических, а также геологосъемочных и геологопоисковых работ, выполненных еще в прошлом столетии.

Цель работы – показать, что постоянно действующие источники подземных вод прибрежной полосы северной и северо-восточной части Охотского моря являются перспективными для практического использования и интересными с научных позиций природными объектами, дающими информацию как о гидрогеологических, так и геолого-структурных условиях прибрежно-морской территории, где сосредоточено большинство населения Магаданской области.

В геолого-структурном отношении большинство источников, выбранных нами как характерные, приурочены к Кони-Тайгоносскому террейну - фрагменту позднепалеозойско-раннемезозойской островной дуги (активной окраины), где отмечается широкое развитие магматических пород, представленных андезитами, андезито-базальтами, туфами базальтов. Террейн прорван гранодиоритами, диоритами и многочисленными гранитными телами. Выходы подземных вод, как правило, наблюдаются в прибрежной полосе заливов Шельтинга и Мотыклейского, в береговых обрывах п-овов Кони и Тайгонос, на северном побережья залива Шелихова и являются естественными очагами разгрузки водоносных комплексов.

Побережье заливов Шельтинга и Мотыклейского. В геологическом отношении на обследованном участке побережья развита вулканическая толща, сложенная туфами и лавами преимущественно основного состава и прорванная нижнемеловыми гранодиоритами. Изученный участок в тектоническом отношении относится к очень напряженной зоне, где прослеживаются многочисленные разломы преимущественно северо-восточного и северо-западного простирания, к которым и приурочены выходы источников. Отчетливо выделяется зона листрического разлома дугообразной формы, вогнутая сторона которой обращена к морю. С этим разломом связаны источники термоминеральных вод Мотыклейский, Беренджинский, детальная характеристика которых приводилась нами ранее [3].

Гидрогеологический массив п-ва Кони протягивается в широтном направлении с запада на восток и охватывает п-ова Пьягина и Кони. К нему может быть отнесен и о-в Завьялова, сложенный биотитовыми гранодиоритами. Подземные воды массива приурочены к водоносным зонам трещиноватости гранитов и гранодиоритов нижнемелового возраста (K_1), андезитов, базальтов и туфопесчаников юрско-мелового возраста (J-K). Несколько групповых источников как восходящего, так и нисходящего типа встречены в поле развития конгломератов с песчано-глинистым цементом неогенового возраста (мелководненская свита) на контакте их с интрузивными породами. Наиболее многочисленные родники характерны для водоносного комплекса андезитов и андезито-базальтов; дебиты их обычно 1,5-2,5 л/с. Как правило, они нисходящие, рассредоточенные – представлены группой выходов в пределах полосы берегового склона. Обращает на себе внимание тот факт, что воды родников имеют минерализацию, не превышающую 0,5 г/дм³, обычно она изменяется от 0,08 до 0,35 г/дм³. По химическому составу отмечаются как хлоридные натриевые воды, так и преимущественно гидрокарбонатные со смешанным составом катионов, но чаще с преобладанием иона кальция.

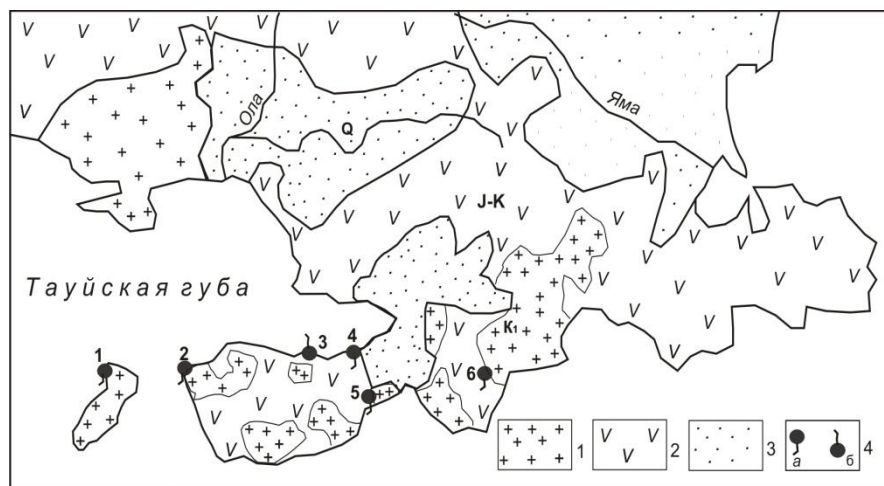


Рис. 2. Фрагмент гидрогеологической карты п-ова Кони: 1 – водоносный комплекс интрузивных пород (граниты, гранодиориты – K_1); 2 – водоносный комплекс юрско-меловых пород (андезиты, андезито-базальты – J-K); 3 – артезианские бассейны; 4 – источники подземных вод (а – нисходящие, б – восходящие)

Северное побережье залива Шелихова. В 7-10 км от берега моря в 30-40-х гг. прошлого столетия была выявлена группа источников минеральных вод (рис. 3, № 1, 3-6), выходы которых приурочены к зонам разломов и тектоническим трещинам в толще вулканогенных меловых пород, представленных липаритами, дацитовыми и андезитовыми порфиритами и их туфами. Породы интенсивно раздроблены, перемяты и перекрыты валунно-галечниковым материалом. Это источники трещинно-жильных вод с температурой от 20 до 93°C. Сведения о них неоднократно публиковались ранее [2; 3], здесь приведена лишь общая характеристика родников.

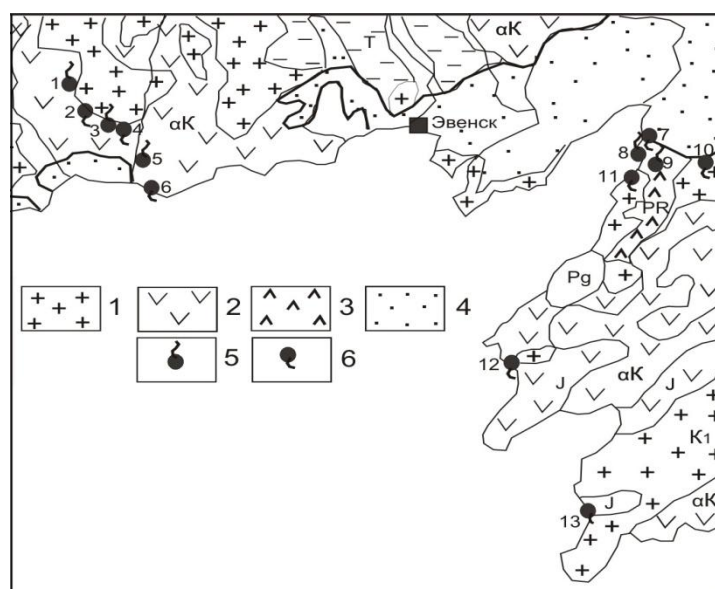


Рис. 3. Фрагмент гидрогеологической карты побережья залива Шелихова: 1 – водоносный комплекс интрузивных пород; 2 – водоносный комплекс вулканогенных кайнозойских и мезозойских образований (андезиты, андезито-базальты); 3 – водоносный комплекс метаморфических докембрийских пород (гнейсы, сланцы); 4 – артезианские бассейны; 5 – восходящие источники подземных вод; 6 – нисходящие источники

Воды этих источников различаются между собой как химическим составом, так и содержанием отдельных микрокомпонентов, что позволяет рассматривать их, как исключительно перспективные для совместного использования. В настоящее время, исключая Таватумский источник, частично используемый населением Северо-Эвенского района (№ 1), все остальные не востребованы. Вместе с тем, воды этих источников обладают уникальными лечебными свойствами. Особенно это относится к источнику Хиим (№ 2), в водах которого обнаружено наличие йода в количестве до 19 мг/дм^3 . Это единственный источник на Северо-Востоке России столь редкого состава вода, поэтому он представляет исключительный интерес и с позиции научного изучения. Помимо минеральных, непосредственно на побережье моря, на абсолютных отметках 10-25 м, при геолого-гидрогеологической съемке 1961 года были встречены многочисленные нисходящие источники, выходы которых авторы связывают с водоносным горизонтом ледниковых и флювиогляциальных отложений верхнечетвертичного возраста (типичный - № 7).

Тайгоносский гидрогеологический массив. В пределах этой структуры распространены водоносные комплексы вулканогенных пород докембрийского, юрско-мелового и палеогенового возраста, для которых характерны повышенная трещиноватость, наличие зон дробления и тектонических нарушений. Естественные выходы подземных вод, связанных с указанными комплексами, были зафиксированы на западном побережье п-ова Тайгонос при поисковых работах на уголь (Герой И.В. и др., 1959 г.) и во время комплексной геолого-гидрогеологической съемки, выполненной в масштабе 1:500 000 в 1961-62 гг. (Тихомиров Л.И. и др., 1963 г.). Наибольший интерес представляет водоносный комплекс метаморфических сланцев докембрийского возраста. Единичные выходы вод этого комплекса наблюдались в уступе морской террасы бухты Угольной на абсолютных отметках от 15 до 35 м. Воды трещинно-жильного типа; вблизи очагов их разгрузки прослеживаются тектонические нарушения шириной в 8-10 см (№ 9). По данным химических анализов от 27.07.1959 г. и 1962 г., это сульфатные железистые воды с минерализацией от 7,7 до $9,1 \text{ г/дм}^3$. Один из источников (№ 8) при минерализации воды в $3,12 \text{ г/дм}^3$ имеет хлоридный магниевый-кальциевый состав, но, вероятнее всего, здесь сказалось влияние морских приливов, так как данный источник представляет собой группу мелких выходов в пляжной полосе, затопляемой морем.

На склонах морского берега зафиксированы источники, связанные с водоносным комплексом вулканогенных пород палеогенового возраста (№ 11). Отмечено, что берег в месте выхода сложен пиритизированными эффузивами с зеркалами скольжения и тектонической глиной. Родник нисходящий, рассеянный. Такой же источник воды с минерализацией в $6,1 \text{ г/дм}^3$ был встречен на противоположном берегу Гижигинской губы у мыса Зубчатый.

В южной части Тайгоносского массива из водоносного комплекса пород юрского возраста (J_{2-3}), представленных глинистыми сланцами с сульфидной вкрапленностью, отмечены выходы воды хлоридно-сульфатной со смешанным составом катионов, среди которых в значительном количестве присутствует алюминий (№ 13). По данным спектрального анализа, для источника характерно повышенное относительно фонового содержание таких микрокомпонентов как кобальт, никель, ванадий и берилл.

Помимо указанных, наибольшее количество родников, отличающихся высокой водообильностью, зафиксировано в делювиально-пролювиальных шлейфах горной части п-ова Тайгонос (в долинах рек Тальнавеем, Кычувывеем, Вавачун и др.). Выходы их, как правило, имеют нисходящий рассредоточенный характер. Минерализация воды не превышает $0,3 \text{ г/дм}^3$, составляя в среднем $0,1-0,2 \text{ г/дм}^3$. Состав воды сульфатно- или хлоридно-гидрокарбонатный магниевый- и натриево-кальциевый (типичный - № 10).

Заключение. Как показывал анализ имеющегося фактического материала, источники подземных вод, выявленные на прибрежной полосе северного сегмента Охотского моря (от залива Шельтинга до Гижигинской губы), представляют большой интерес, как с научной, так и практической точки зрения. С научных позиций требует изучения вопрос их генезиса и условий формирования химического состава, отличающегося большим разнообразием и высоким содержанием некоторых микрокомпонентов. Это особенно важно, поскольку многие из источников являются весьма перспективными для использования в бальнеологических целях. Пресноводные родники, отличающиеся хорошим качественным составом, высокими дебитами и характеризующие, по предварительным данным, водоносные комплексы рыхлых

делювиально-пролювиальных и аллювиальных отложений четвертичного возраста, также требуют доизучения для общей оценки водных ресурсов побережья с целью организации хозяйственно-питьевого и технического водоснабжения населенных пунктов и возможных промышленных предприятий.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 12-III-A-09-197

Список литературы:

1. Гидрогеология ССР. Т. 26. Северо-Восток СССР. М.: Недра, 1972. 297 с.
2. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Бальнеологические ресурсы недр Северо-Востока России // Мат-лы Всеросс. конф., посвящ. памяти акад. К.В. Симакова и в честь его 70-летия (Магадан, 26-28.04.2005 г.). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2005. С. 451-456.
3. Глотов В.Е., Глотова Л.П. Особенности бальнеологических ресурсов Крайнего Северо-Востока России // Вестник ДВО РАН. 2007. № 6. С. 79-94.

ПОСЛОЙНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РТУТИ ВО ЛЬДАХ РЕКИ АМУР

Голубева Е.М.¹, Кондратьева Л.М.², Кипер Р.Н.²

¹*Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, evg8302@yandex.ru*

²*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, kondrlm@rambler.ru*

STRATIFIED DISTRIBUTION OF MERCURY IN ICE OF THE AMUR RIVER

Golubeva E.M.¹, Kondrateva L.M.², Kiper R.N.²

¹*Institute of Tectonics and Geophysics, FEB RAS*

²*Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS*

Factors contributing to the formation of methyl mercury in ice during freeze-up are examined. Ice studies were undertaken near the city of Khabarovsk during the freeze-up in 2011-2012. Ice was sampled by layers along the transverse profile in the mainstream of the Amur River and two channels (Pemzenskaya and Amurskaya). In the Amur River and Pemzenskaya channel, the mercury content was higher in the upper layers of ice. In the Amurskaya channel, the maximum mercury content was found in the 40-65 cm layer of ice.

Основными источниками загрязнения окружающей среды и населенных пунктов ртутью являются промышленные предприятия, технологические циклы использования металла, сельское хозяйство, энергетика и транспорт, сжигание ископаемого топлива, горнодобывающая и перерабатывающая отрасли, в частности, золотодобывающая промышленность. Важным свойством растворенной ртути в природных водах является способность химического и биохимического метилирования, которое приводит к формированию наиболее токсичных соединений - метилированной ртути (MeHg). Использование в сельском хозяйстве ртутьорганических соединений в качестве фунгицидов для протравливания семян приводит к загрязнению водных экосистем в связи с поверхностным стоком с сельскохозяйственных угодий.

В литературе уже давно обсуждается негативное воздействие метилртути на состояние птиц, млекопитающих и рыб [4, 5, 6]. В связи с многочисленными случаями регистрации опасно высоких уровней ртути в рыбе и морепродуктах, ее содержание строго ограничено санитарно-гигиеническими нормами, значения варьируются в разных странах и для разных видов рыб от 0,3 до 1,0 мг/кг. Нормирование ртути в воде также отличается в разных странах (мг/л): 0,0005 (Россия); 0001 (ВОЗ и ЕС) и 0002 (US EPA), а для водных объектов рыбохозяйственного назначения в России ПДК составляет 0,00001 мг/л.

Метилирование особенно интенсивно происходит в верхнем слое осадков, богатых органическими веществами и во взвеси [5]. Высокие темпы поглощения ртути рыбой наблюдались во вновь созданных водохранилищах. При их наполнении содержание ртути в почве увеличилось в несколько раз за счет увеличения темпов метилирования ртути в окислительных условиях и высоким содержанием органических веществ. В экспериментальном обводнении почв бореальных лесов содержание метилртути увеличивалось почти в 40 раз. Аналогичные результаты были получены в результате наводнения на водно-болотных угодьях [1, 6]. Установлено, что MeHg в рыбе и беспозвоночных положительно коррелирует с растворенным органическим веществом и общей долей водно-болотных угодий в бассейне. Наводнения и подкисление повышают содержание MeHg в водных экосистемах при определенных обстоятельствах. Растворенный органический углерод часто связан с процессом микробиологического метилирования ртути [7].

Несмотря на многолетние исследования на сегодняшний день остается много вопросов, связанных с метилированием ртути [4]: как ртуть транспортируется в клетки; каков механизм передачи метилртути; каково влияние веществ, содержащихся в окружающей среде на метилирование ртути; до сих пор неизвестен механизм окислительной деградации метилртути микроорганизмами.

Поскольку ртуть попадает в окружающую среду в основном в виде неорганических соединений, которые прямо или косвенно влияют на синтез или разложение MeHg, играют

ключевую роль в токсичности и экологической мобильности ртути. Микробиологическая трансформация являются важным фактором определяющим форму существования ртути. Растворимые органические вещества обычно стимулируют микробную активность, и тем самым могут способствовать синтезу метилртути.

В статье представлены результаты послойного распределения ртути во льдах, сформированных в зимний период 2011-2012 гг. в основном русле р. Амур и двух протоках (Пемзенская и Амурская) в районе города Хабаровска.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Керны льда были отобраны в марте 2011 и 2012 гг. во время зимней экспедиции сотрудников Института водных и экологических проблем под руководством А.Н. Махинова (рис.1).

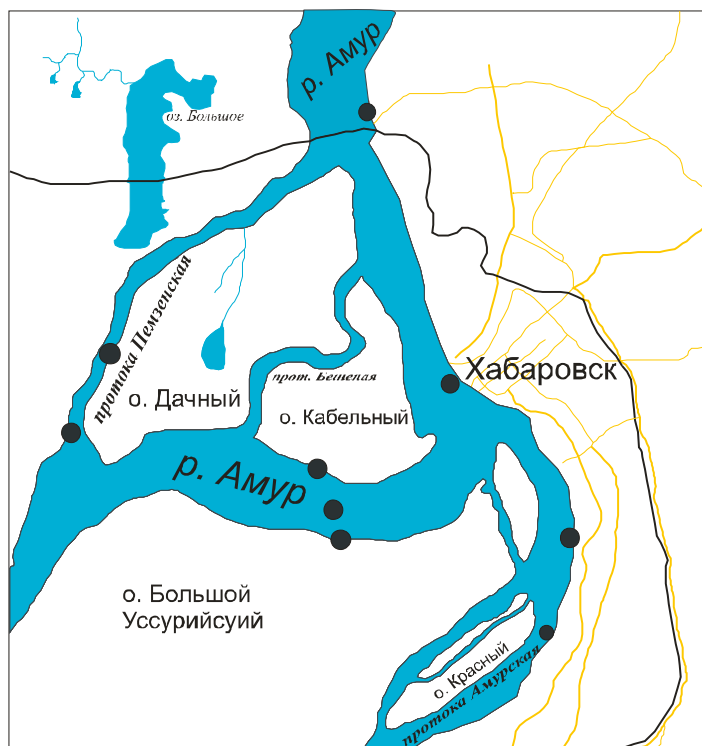


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб льда.

Отдельные слои льда расплавляли при 20-23 °С, отбирали 50 мл расплава и консервировали 2% раствором HNO_3 с добавлением 100 мкл раствора In (20 ppm) в качестве внутреннего стандарта. Анализ общего содержания ртути проводили в лаборатории Хабаровского инновационно-аналитического центра при ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН. Пробы исследовали методом Total Quant на ICP-MS фирмы Perkin Elmer (США) в соответствии со стандартными методиками.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ранее было показано, что речной лед накапливает тяжелые металлы и органические вещества различного происхождения. Это было наглядно продемонстрировано после техногенной аварии в Китае в 2005 году в бассейне Сунгари [2]. Послойное исследование содержания ртути во льдах р. Амур в зимний период 2010- 2011 гг. показало ее неравномерное распределение. Так максимальное содержание этого элемента зафиксировано в нижних слоях льда. Анализ содержания ртути во льдах, отобранных в протоках показал существенные различия в ее послойном распределении. Максимальное содержание ртути было характерно для верхних слоев льда, отобранных в Амурской протоке у правого берега. В пробах льда из Пемзенской протоки ртуть была обнаружена только в нижних слоях у левого берега.

По визуальным характеристикам, образцы льда, отобранные в Амурской протоке в период ледостава 2011 – 2012 гг. были в основном чистыми по сравнению с пробами льда из Пемзенской протоки и основного русла р. Амур (ниже по течению от железнодорожного моста), в которых встречались слои льда с высоким содержанием ВВ и детрита. Кроме того, образцы льда значительно отличались по содержанию ртути и летучих органических соединений, а также микробиологическим показателям. Исследование содержания ртути во льдах р. Амур в период ледостава 2011-2012 гг. показало, что концентрация этого элемента увеличивалась по направлению от левого к правому берегу. Максимальное содержание ртути было зарегистрировано в р. Амур в верхнем слое льда (0,13 мкг/л) у правого берега (рис. 2).

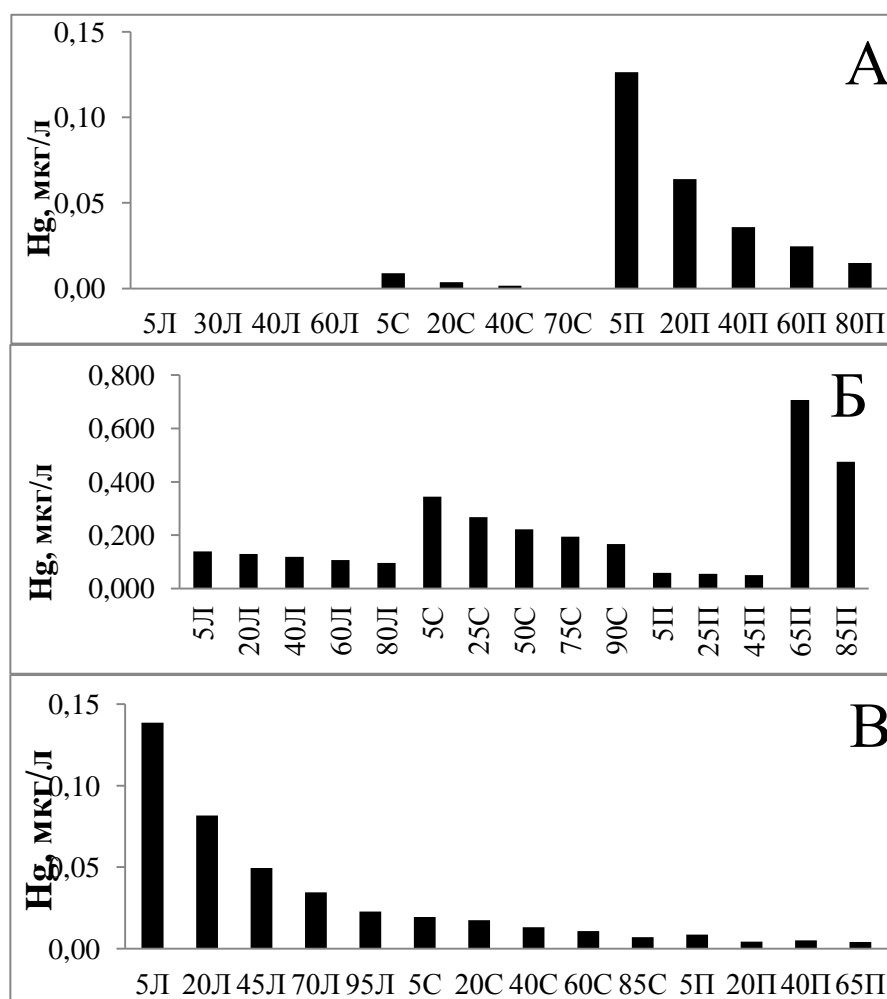


Рис. 2. Содержание ртути в разных слоях льда (Март, 2012): А – р. Амур, у г. Хабаровска, Б – Амурская протока, В – Пемзенская протока. Л – левый берег, С – середина, П – правый берег. Цифры – слои льда (в см).

В отличие от предыдущего зимнего периода содержание ртути во льду Амурской протоки было больше, чем во льду р. Амур (разница превышала более чем 7 раз). Максимальная концентрация ртути наблюдалась в нижнем слое льда 55-65 см у правого берега. Вероятнее всего это связано с ее поступлением из донных отложений. По поперечному профилю протоки наблюдалось снижение содержания ртути во льдах от правого берега к левому. Повышенные концентрации ртути во льдах Пемзенской протоки были установлены в пробах, отобранных у левого берега, особенно в верхнем слое льда (0-5 см). Они были сопоставимы с ее содержанием во льдах р. Амур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, максимальное содержание ртути в зимний период 2011-2012 было выявлено в нижних слоях керна льда, отобранного у правого берега Амурской протоки. Содержание ртути во льдах р. Амур и Пемзенской протоки было сопоставимым, хотя ее распределение по поперечному профилю реки и протоки отличалось. Это связано с различным уровнем загрязнения водных масс, распространяющихся по профилю реки в период формирования ледового покрова.

Следует отметить, что характер загрязнения льдов ртутью может существенно изменяться по годам. Так в период ледостава 2012 – 2013 гг. самое высокое содержание ртути достигающее 0,83 мкг/л было обнаружено в 92 – 102 см слое льда, отобранного на середине Пемзенской протоки, тогда как в основном русле р. Амур во льдах ртуть отсутствовала (или была ниже пределов обнаружения <0,001 мкг/л). Присутствие ртути в отдельных слоях льда можно связать с локальным кратковременным сбросом сточных вод или с периодическими сбросами водных масс из водохранилищ, о чем свидетельствует присутствие растительного детрита.

Исследования содержания ртути во льдах имеет значение для ретроспективного анализа характера загрязнения водного объекта в зимний период и оценки возможного влияния сбросов сточных вод. В весенний период увеличивается экологический риск для гидробионтов, т.к. во время таяния льда происходит вторичное загрязнение речной воды токсичными веществами, которые накапливаются в ледяном покрове в зимний период [3]. Риск аккумуляции метилртути (MeHg) в речных льдах может иметь отдаленные последствия не только во времени, но и в пространстве. Так весной MeHg может поступать с речным стоком (талые воды и лед) в Амурский лиман и прибрежные воды Охотского и Японского морей.

Поэтому необходимы комплексные исследования загрязнения льдов токсичными элементами, органическими веществами и активности криомикробиоценозов, принимающих участие в образовании высокотоксичных метилированных форм ртути.

Список литературы:

1. Hall B.D., Aiken G.R., Krabbenhoft D.P., Marvin-Dipasquale M., Swarzenski C.M. Wetlands as principal zones of methylmercury production in southern Louisiana and the Gulf of Mexico region // *Environ Pollut.*, 2008. V. 154. P. 124–134.
2. Кондратьева Л.М., Бардюк В.В., Жуков А.Г. Аккумуляция и трансформация токсичных веществ во льдах рек Амур и Сунгари после техногенной аварии в Китае в 2005 г // *Лед и снег*, 2011, № 4. с. 118-124.
3. Kondratyeva L.M., Pan E.V., Zhukov A. G. Pollution of the Amur River during an Ice cover: Primary Factors of Ecological Risk // *Proceedings of the 2nd International Meeting of Amur-Okhotsk Consortium / Published by Amur-Okhotsk Consortium. Sapporo*, 2012. P.35-41.
4. Liu G., Cai Y., O'Driscoll N. Environmental chemistry and toxicology of mercury /WILEY: John Wiley and Sons, Inc., Publication, 2012. 596 p.
5. Mercury in the biosphere: ecological and geochemical aspects. Proceedings of the International Symposium (Moscow, 7-9 September 2010). M.: GEOCHE RAS, 2010. 477 p.
6. Rolfhus K.R., Hall B.D., Monson B.A., Paterson M.J., Jeremiason J.D. Assessment of mercury bioaccumulation within the pelagic food web of lakes in the western Great Lakes region // *Ecotoxicology*, 2011. V. 20. P. 1520–1529.
7. Wiener J.G., Knights B.C., Sandheinrich M.B., Jeremiason J.D., Brigham M.E., Engstrom D.R., Woodruff L.G., Cannon W.F., Balogh S.J. Mercury in soils, lakes, and fish in Voyageurs National Park (Minnesota): importance of atmospheric deposition and ecosystem factors // *Environ Sci. Technol.*, 2006. V. 40. P. 6261–6268.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В ТРАНСГРАНИЧНОМ БАСЕЙНЕ РЕКИ АМУР

Горбатенко Л.В.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, glv@tig.dvo.ru

Gorbatenko L.

Pacific Institute of Geography FEB RAS

A comparative analysis of the water use dynamics and prospective volumes of the water consumption on the Russian and Chinese parts of the Amur River basin have been done. Water usage by sectors has been considered. Water use intensity and efficiency have been estimated.

Оценка динамики системы водопользования трансграничного бассейна р. Амур может быть основой для выявления дальнейших тенденций ее развития. Бассейновый подход, т.е. комплексная сравнительная оценка с учетом китайской части бассейна дает возможность прогноза будущего состояния водопользования бассейна в целом, а также возможных проблем и угроз, связанных с трансграничным водопользованием.

На основе прогноза состояния водных ресурсов и системы водопользования в трансграничном бассейне р. Амур возможна выработка политики сотрудничества РФ и КНР в бассейне. Согласованная региональная политика по управлению водными ресурсами в пределах общего речного бассейна – путь к устойчивому водопользованию.

Российская часть. Одним из основных индикаторов степени освоенности, интенсивности развития систем природопользования, в т. ч. водопользования, является численность населения и ее динамика. На российской части бассейна за 1940-1991 гг. население увеличилось с 2,2 до 5,2 млн чел, а с 1992 г. неуклонно снижалось, и в 2010 г. составляло 4,3 млн чел.

За последние 30 лет общие объемы потребления свежей воды сократились почти в 2 раза – с 2,37 в 1983 г. до 1,32 млрд м³ в 2013 г., в т.ч. на нужды орошения более чем в 3 раза – с 0,66 до 0,19 млрд м³ [1-4]. Доля сокращения более существенна, чем по РФ в целом, где она составляет за этот период 35%.

В структуре водопотребления на пике его абсолютных величин в 1983 г. и в настоящее время преобладают производственные нужды. Исключение составляет 1992 г., когда практически по всем административным субъектам бассейна р. Амур наибольшая доля водопотребления (ВП) приходилась на хозяйственно-питьевые нужды – от 40 до 72% в зависимости от субъекта РФ. Чуть менее 1/3 объема ВП в 1983 г. приходилось на сельское хозяйство, по данным за 2013 г. – менее 15%. Последние 4 года структура ВП стабильна.

На структуру производственного водопотребления повлияли спад промышленного производства с 1990-х гг. и изменение соотношения отдельных его отраслей. С начала 1990-х гг. прекратили существование или резко снизили объемы производства такие водоемкие предприятия как Амурский целлюлозно-бумажный комбинат, завод «Амурсталь» (в настоящее время ОАО «Амурметалл»), предприятия пищевой и энергетической промышленности. Так, в только за 1995-2002 гг. в Хабаровском крае доля электроэнергетики в структуре промышленного производства снизилась с 24 до 12,8 %, пищевой – с 10,8 до 9,6%; доля пищевой промышленности в Амурской области – с 13,2 до 9%, в Приморском крае – с 45,6 до 32,8%.

В целом по российской части бассейна доля воды, использованной на производственные нужды, за период 1983-2013 гг. превышала 50% и составляла в 1983 г. 53%, в 2000 г. – 68%, в 2005 г. – 65%, в 2009 г. – 55%, в 2010 г. – 53%, в 2013 г. – 55%; исключение составляет 1992 г., когда эта величина насчитывала 27% из-за резкого спада производства.

Анализ структуры использования воды на производственные нужды показывает, что наибольшие объемы воды расходуются на нужды электроэнергетики – 75 % в целом по региону в 2004 г. и 85% в 2010 г. Максимальных значений доля энергетики достигает в Приморском, Хабаровском, Забайкальском краях (79-92% в зависимости от года и субъекта РФ), минимальных – в Амурской области и ЕАО.

Снижение доли водопотребления на производственные нужды в 1992 г., в свою очередь, увеличило относительный вес хозяйственно-питьевого водоснабжения в общей структуре ВП – до 50% в сравнении с 19% в 1983 г. Последние 10 лет эта доля относительно стабильна и составляет 27-30%. Абсолютные значения водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды снизились вслед за снижением численности населения – с 0,46 в 1983 г. до 0,36 млрд м³ в 2013 г.

Снижение водопотребления на нужды сельского хозяйства с 1992 г. имело место по всем субъектам РФ в бассейне р. Амур и было вызвано сокращением орошаемых площадей, резким уменьшением поголовья крупного рогатого скота (более, чем в 5 раз) и др. Темпы этого снижения меньшие, чем по общему водопотреблению, а с 2005 г. наблюдается постепенный рост использования воды, при этом его темпы превышают таковые по общему водопотреблению.

За период с начала 1980-х гг. доля использованной на сельскохозяйственные нужды воды в общей структуре водопотребления существенно изменялась. В 1983 г., когда имел место пик сельскохозяйственного производства в регионе, она превышала 25%, при этом в Приморском крае составляла 48,2%. Минимум относительных и абсолютных значений наблюдался в 2005 г. – 2% или 22,9 млн м³.

Одним из показателей эффективности водопользования является коэффициент использования оборотной воды. На российской части бассейна р. Амур оборотно-повторное водоснабжение преимущественно применяется в производственных отраслях. В Забайкальском крае оборотное и повторно-последовательное использование воды осуществляется на тепловых электростанциях и горнорудных предприятиях, в Амурской области – в цветной металлургии и золотодобыче, в Хабаровском крае – в нефтепереработке, золотодобыче, в Приморском крае – в энергетике и пищевой промышленности.

Максимальные коэффициенты оборотной воды, отражающие долю экономии используемой воды ($K_{об}$), составляли в 1983 г. 87% (Забайкальский край) и 95,3% в 2010 г. в Амурской области. Абсолютные объёмы воды, используемой в оборотно-повторном водоснабжении за последние 20 лет (1990-2010 гг.) для всех субъектов РФ, входящих в бассейн р. Амур, снизились, что вызвано снижением общего водопотребления, в т.ч. и в промышленности.

Для оценки рациональности водопользования важен такой показатель как водоемкость экономики. Его величина определяется применением водосберегающих технологий производства, потерями воды при транспортировке, а также сложившейся структурой экономики, т.е. соотношением маловодоемких отраслей с высоким уровнем добавленной стоимости и водоемких отраслей с невысоким уровнем добавленной стоимости. Определенную роль играет численность населения, в т.ч. городского, обеспеченного централизованным водоснабжением.

На российской части бассейна р. Амур водоемкость валового регионального продукта (ВРП), рассчитанная в текущих ценах, снижается, что обусловлено снижением водопотребления в целом по экономике, а также ростом самого ВРП в денежном выражении, вызванного в т.ч. и инфляцией. Максимальная водоемкость ВРП в 2008 г. – в Приморском крае, 1,69 м³ на 1000 руб. ВРП, минимальная – в Амурской области – 0,68 м³ на 1000 руб. ВРП.

Количество произведенной продукции в денежном выражении на 1 м³ использованной воды (эффективность водопользования), наоборот, увеличивается. Например, в Забайкальском крае с 248 руб. в 2000 г. до 8658 руб. в 2009 г.

В соответствии со Стратегией развития Дальнего Востока и Байкальского региона до 2025 г. на территории российской части бассейна р. Амур намечено строительство ряда объектов горнодобывающей, нефтехимической и других водоемких отраслей. Уже осуществляется строительство Кимкано-Сутарского ГОКа в ЕАО, относящегося к отрасли черной металлургии, его производственная мощность составит 10 млн тонн руды в год, срок сдачи объекта – 2014 г. К 2015-16 гг. будет введена в действие Нижне-Бурейская ГЭС с проектной мощностью 320 мегаватт и среднегодовой выработкой 1,65 млрд кВт/ч. Все запланированные объекты будут функционировать по современным технологиям производства с оборотными циклами водоснабжения, и их ввод незначительно увеличит водопотребление на производственные нужды в регионе – на 10-15%. Возврат к объёмам коммунально-бытового

водоснабжения 1980-х гг. в ближайшее время маловероятен, т.к. в регионе продолжается снижение численности населения.

Китайская часть. На китайской части бассейна в провинции Хэйлунцзян за 1952-2010 гг. население увеличилось с 11,1 до 38,3 млн чел., в Цилинь за 1949-2010 гг. – с 10,1 до 27,2 млн чел., в АР (автономный район) Внутренняя Монголия за 1947-2010 гг. – с 5,62 до 24,7 млн чел. [5-7].

В последние годы численность населения стабилизировалась, ежегодный прирост составляет от 10 тыс. чел. в Хэйлунцзяне до 40-90 тыс. чел. в Цилине и 140 тыс. чел. в АР Внутренняя Монголия.

Водопользование на китайской части бассейна р. Амур имеет четко выраженные региональные особенности, обусловленные наличием здесь набора природных ресурсов – почвенных (уникальные черноземы площадью 20,8 млн га), минерально-сырьевых (уголь, нефть). Все это обуславливает развитие здесь водоемких отраслей: сельскохозяйственной с выращиванием поливных культур, добычи нефти с закачкой воды в пласты, нефтепереработки и нефтехимии, энергетической отрасли на углях.

Темпы роста водопотребления на китайской части бассейна р. Амур более высокие, чем в КНР в целом. Так, например, в бассейне р. Сунгари с 1980 по 2010 гг. общее ВП увеличилось с 17,1 до 45,66 км³, в КНР же в целом ВП за этот период увеличилось на всего на 26% - с 477 до 602 км³. Только за 5 лет, с 2005 по 2010 гг. годовые темпы увеличения водопотребления административных территорий КНР, входящих в бассейн р.Амур, в два раза превысили средние по КНР – 15% против 7%, в основном за счет провинций Цилинь (22%) и Хэйлунцзян (20%).

Увеличение общего ВП произошло, в основном, за счет сельского хозяйства (73% от общего ВП), в наибольшей степени в провинции Хэйлунцзян – с 31,3 в 1985 г. до 45,8 км³ в 2010 г. [5-7]. Согласно прогнозам только в бассейне р. Сунгари к 2020 г. он достигнет 33 км³ [8].

В бассейне р. Сунгари за счет высоких темпов роста численности населения за 30 лет с 1980 по 2010 гг. наибольшими темпами выросло коммунальное водопотребление – в 3,35 раза, его доля в общем ВП составляет 8% (2010 г.). Темпы прироста водопотребления в коммунальном хозяйстве и промышленности в бассейне р. Сунгари в период 1980-2000 гг. изменялись в пределах 4-7 % за пятилетие. В 2000 г. соотношение коммунального водопотребления городским и сельским населением составляло 1,679 к 1,090 км³.

Структура ВП по видам нужд с 1980 по 2010 гг. в бассейне р. Сунгари была относительно стабильна – доля сельского хозяйства за эти годы изменялась в пределах 68-75%, промышленности 18-23%, коммунального хозяйства – 6-8%. В 2010 г. доля промышленного водопотребления в бассейне р.Сунгари составляла 18%, в Хэйлунцзяне 17 %, Цилине 22%, во Внутренней Монголии 12%.

К отраслям с высокой водоемкостью, развитым на территории китайской части бассейна р. Амур относятся энергетика, металлургическое производство, нефтепереработка и нефтехимия, текстильная промышленность, целлюлозно-бумажная, пивоваренная и производство алкоголя; к маловодоемким - добыча полезных ископаемых, пищевая промышленность, стекольная, фармацевтическая, производство цемента, пиломатериалов, машиностроение.

На китайской части бассейна р. Амур в провинциях Хэйлунцзян, Цилинь и АР Внутренняя Монголия значения водоемкости ВРП также снижаются преимущественно за счет превышения темпов роста ВРП в денежном выражении над темпами роста водопотребления. В 2010 г. водоемкость составляла 138 м³ на 10 тыс. юаней ВРП в провинции Цилинь, 313 и 57 м³ на 10 тыс. юаней в Хэйлунцзяне. Показатели водоемкости рассчитаны по действующим ценам и отражают в определенной степени не столько рациональность водопотребления, сколько рост стоимости производимой продукции, в т.ч. за счет инфляции.

Согласно прогнозам, сделанным в 2005 г. [8] население только в бассейне р. Сунгари должно составить 57,85 млн чел. в 2020 г. и 61,15 млн чел. в 2030 г., в т.ч. городское – 33,98 и 41,27 млн чел. соответственно. Водопотребление на коммунальные нужды при удельном ВП в среднем в 146 л на 1 чел. в 2020 г. увеличится до 2,6 км³, в т.ч. городским населением – до 2,05, сельским – до 0,56 км³. В сравнении с 2000 г. (1,78 км³) оно увеличится на 45%.

Водопотребление на производственные нужды составит в 2020 г. 10,45 км³, т.е. в сравнении с 2000 г. (7,56 км³) увеличится на 38 %.

Величина общего водопотребления в бассейне р. Сунгари на 2020 г. согласно этому прогнозу должна составить 45,5 км³. Фактически она была достигнута уже в 2010 г. Если водопотребление на китайской части бассейна р. Амур будет расти подобными темпами, то можно предположить, что к 2020 г. оно составит порядка 80 км³ в целом по трем административным единицам, в т.ч. около 60 км³ в бассейне р. Сунгари.

Результаты сравнительной оценки некоторых параметров системы трансграничного водопользования в бассейне р. Амур показывают, что в настоящее время наблюдаются резкие различия в интенсивности использования водных ресурсов в пределах российской и китайской частей бассейна р. Амур. Различна также структура водопользования, определяемая степенью и характером освоенности национальных частей бассейна.

Сравнительный анализ системы водопользования бассейна р. Амур в целом может служить основой для возможной разработки совместных российско-китайских схем, программ комплексного устойчивого водопользования в бассейне, учитываться при работе совместной российско-китайской Комиссии по рациональному использованию и охране трансграничных вод в рамках межправительственного российско-китайского Соглашения о рациональном использовании и охране трансграничных вод. В этом смысле сравнительный анализ – часть системы комплексного управления трансграничными водными ресурсами. При этом важно постоянное дальнейшее отслеживание различных характеристик системы водопользования (водохозяйственного комплекса).

Подход, основанный на комплексном управлении трансграничными водными ресурсами, предоставляет возможность координировать национальные планы по освоению водных ресурсов бассейна р. Амур, что, в свою очередь, может служить основой для дальнейшего трансграничного сотрудничества в бассейне.

Список литературы:

1. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2004 год / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск, 2005. 278 с.
2. Информационный бюллетень о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории зоны деятельности Амурского БВУ за 2010, 2011, 2012, 2013 гг. / Амурское бассейновое водное управление. Хабаровск.
3. Охрана окружающей среды в РСФСР в 1983 году. М.: ЦСУ РСФСР, 1984. 77 с.
4. Охрана окружающей среды в Российской Федерации в 1992 году: статистический сборник/ Госкомстат России. М.: Республиканский информационно-издательский центр, 1993. 174 с.
5. Heilong jiang statistical yearbook. Beijing: China Statistics press, 2010. 689 p.
6. Inner Mongolia statistical yearbook. Beijing: China Statistics press, 2010. 798 p.
7. Jilin statistical yearbook. Beijing: China Statistics press, 2010. 754 p.
8. People republic of China: Songhua River Basin Water Quality and Pollution Control Management – Strategic Planning Report. 2005. <http://www.adb.org/>.

ОРГАНИЧЕСКИЙ УГЛЕРОД И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ТЕХНОГЕННЫХ ВОДАХ КРАСНОРЕЧЕНСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ, РОССИЯ)

Гревцева В.В., Зорин С.А., Харитонов Н.А.

Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук, г. Владивосток, Wikulik_89@mail.ru

ORGANIC CARBON AND RARE EARTH ELEMENTS IN THE ANTHROPOGENIC WATER AT KRASNORECHENSK ORE DEPOSIT (PRIMORSKY REGION, RUSSIA)

Grevtseva V.V., Zorin S.A., Kharitonova N.A.

Far East Geological Institute Far East Branch of Russian Academy of Science, Vladivostok, Russia

In this study the first preliminary data about the general organic carbon content and REEs concentration in the anthropogenic water at Krasnorechenskoe ore deposit are presented. Also, it was made a attempt to find their correlation connection. Obtained results indicate that direct correlation between content of TOC- REE. , REE - Fe, REE- Mn exist. It is determined that the highest REE values are found in waters with high antropogenic influence having sour pH and characterized by high mineralization. In all studied waters, excluding river Rudnaya waters, there is a high prevalence of light REE approximately to equally heavy forms.

Good correlation between REEs and iron and manganese testify of predominately migration REE in colloid form on iron or manganese compounds. The organic substance also probably plays the important role at REE migration.

Хорошо известно, что содержание общего органического углерода (ТОС) в водах различного типа характеризует ее загрязненность вредными органическими соединениями. Повсеместно, этот параметр является одним из ключевых для контроля качества природной, питьевой, водопроводной, технологической, сточной воды. Органические вещества также играют важную роль в аккумуляции и переносе редкоземельных элементов в низкотемпературных условиях в зоне гипергенеза. В представленной работе приведены первые данные о содержании общего органического углерода и РЗЭ в техногенных водах Краснореченского хвостохранилища, а также сделана попытка проследить их корреляционные взаимоотношения.

Объектами исследований являются хвостохранилища Краснореченской обогатительной фабрики (КОФ), расположенные в Дальнегорском районе Приморского края (рис.1). На территории КОФ в настоящее время существуют два хвостохранилища. Схема отбора проб минеральной и водной фазы приведена на рисунке 2. Изученные хвостохранилища по классификации Д.С. Дроздова [2] относятся к техногенно-образованным отходам. В них свозились отходы обогащения комплексных оловянно-полиметаллических и серебро-металлических руд Смирновского и Южного месторождений [3].

«Старое» хвостохранилище расположено в непосредственной близости (1 км) от фабрики. Заполнялось с 1956 по 1972 г. Количество эфельных песков составляет 2,9 млн. тонн. Площадь хвостохранилища в плане имеет вид овала, вытянутого с севера на юг на 800м при ширине около 340м.



Рис.1. Карта Приморского края с обозначением района работ

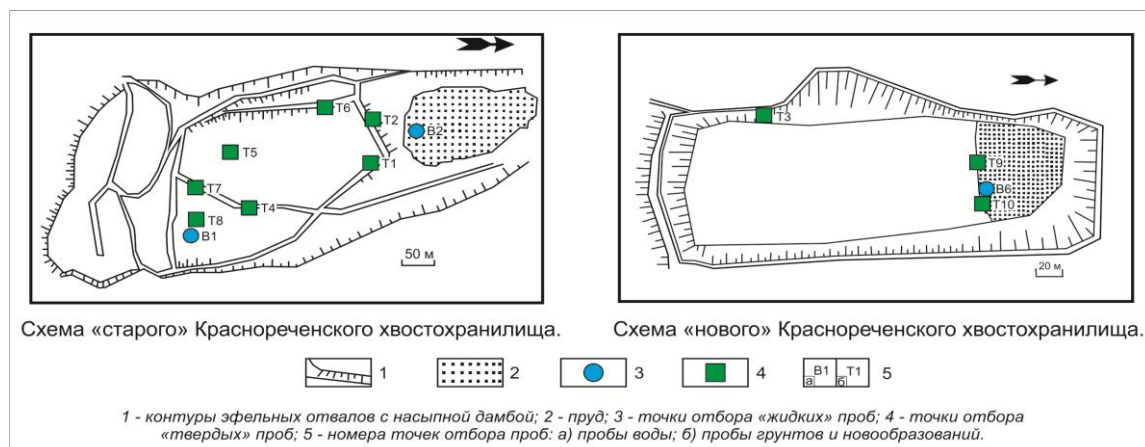


Рис. 2. Схемы «старого» и «нового» хвостохранилищ Краснореченской обогатительной фабрики

Естественными границами хвостохранилища являются западный и северо-восточный горные склоны. С юга хвостохранилище отгорожено 10-метровой дамбой, сооруженной из разнообразных грунтов. Чаша хвостохранилища заполнена отходами, представленными сцементированным разнородным песком. Часть поверхности хвостохранилища в целях природоохранных мероприятий была засыпана грубообломочным материалом. На территории хвостохранилища имеется карьер.

Подстилающими породами для хвостов фабрики являются четвертичные аллювиальные и делювиально-элювиальные отложения, имеющие среднюю мощность 3 м и представленные галечником с грубоокатанной галькой, валунами и глыбами изверженных пород с песчаным, реже суглинистым заполнителем. Четвертичные образования залегают на коренных породах триас-юрского возраста.

«Новое» хвостохранилище КОФ заполнялось с 1972 по 1995 г. Оно находится в юго-восточной части поселка Краснореченского и занимает часть долины ключа Ветвистого – левого притока р. Рудной.

Площадь хвостохранилища в плане имеет вид многоугольника шириной до 90 м при длине 300 м. Естественными границами хвостохранилища являются горные склоны. С юга хвостохранилище отгорожено дамбой высотой около 8 метров, сооруженной из разнообразных грунтов. Чаша хвостохранилища от заградительной дамбы до подножий сопочных склонов засыпана хвостами, заполнена отходами, представленными разнородным материалом серого и серо-коричневого цвета. Часть поверхности хвостохранилища (ок. 1/4 площади) занимает прудок отстойных вод. Подстилающими породами для нового хвостохранилища являются четвертичные аллювиальные и делювиально-элювиальные отложения, имеющие среднюю мощность 2,5 – 3 м и представленные галькой, глыбами с песчаным, реже суглинистым заполнителем. Подстилающими для аллювиальных образований являются песчаники, кремнисто-глинистые сланцы, алевролиты и гравелиты триас-юрского возраста.

Всего было отобрано шесть проб водной фазы и двенадцать образцов твердой фазы. Отбор проб производился в течение полевого сезона 2013 г.

Анализ отобранных проб проводился на базе аналитического центра ДВГИ ДВО РАН. Основные катионы и анионы определялись с помощью жидкостной ионной хроматографии (HPLC-10AVp, SHIMADZU). Содержание редкоземельных и рассеянных элементов были определены методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS, Agilent 7700х).

Показатель TOC в пробах жидкой фазы определялся на анализаторе общего органического углерода (TOC-V, SHIMADZU). При подготовке образцов использовались мембранные фильтры 0,45 мкм.

Анализ химического состава изученных вод показал, что все исследованные воды можно отнести к водам 2-х типов: Ca-Cl-SO₄ и Ca-Mn-SO₄-HCO₃. К первому типу относятся воды правого пруда, воды ручья старого хвостохранилища и воды озера нового хвостохранилища.

Водами второго типа являются – воды дальнего пруда старого хвостохранилища и фоновые воды реки Рудной и Краснореченского ручья (табл. , рис. 3).

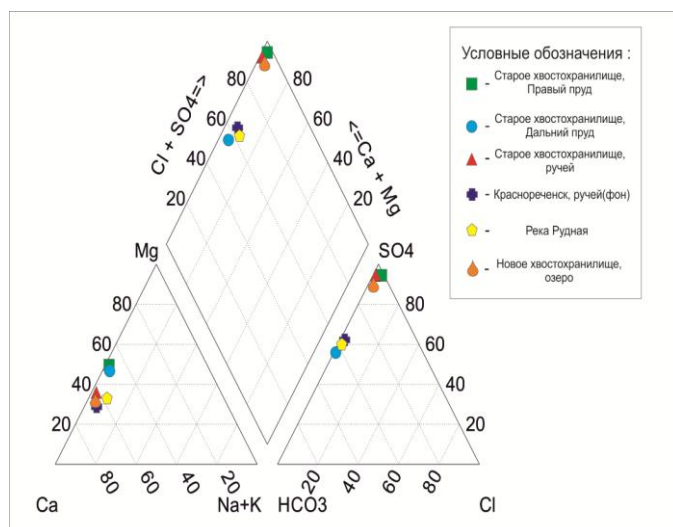


Рис. 3. Тройная диаграмма, иллюстрирующая химический состав вод Краснореченских хвостохранилищ.

Воды первого типа характеризуются высокой минерализацией (от 0,2 г/л до 8,9 г/л) и низким значением pH (2,9 - 5,1). В этих водах обнаружены высокие концентрации РЗЭ (от 0,06 мг/л до 0,383 мг/л), а также рассеянных элементов таких как: железо (до 1908 мг/л), марганец (до 364,7 мг/л), алюминий (до 54,39 мг/л). ТС от 0,27 мг/л до 8,75 мг/л.

Особенностью вод второго типа является низкая минерализация (0,1 г/л – 0,2 г/л) и значения pH в пределах (6,1 – 6,73). Содержание РЗЭ низкое (от 0,0002 мг/л до 0,008 мг/л), как и содержание рассеянных элементов.

Однако, в пробах реки Рудной зафиксированы довольно высокие содержания марганца (0,9 мг/л). ТС от 10,36 мг/л до 17,87 мг/л.

Содержание ТС (С общ.) низкое, колеблется в пределах (от 2,7 мг/л до 17,87 мг/л), из них концентрации ТОС (С орг.) достигают 7,27 мг/л. Практически во всех изученных водах неорганический углерод преобладает над органическими формами (рис.4, табл.), и только в водах с высоким антропогенным загрязнением (образцы В-1, В-3) содержания органического углерода превышают или равны содержанию неорганического.

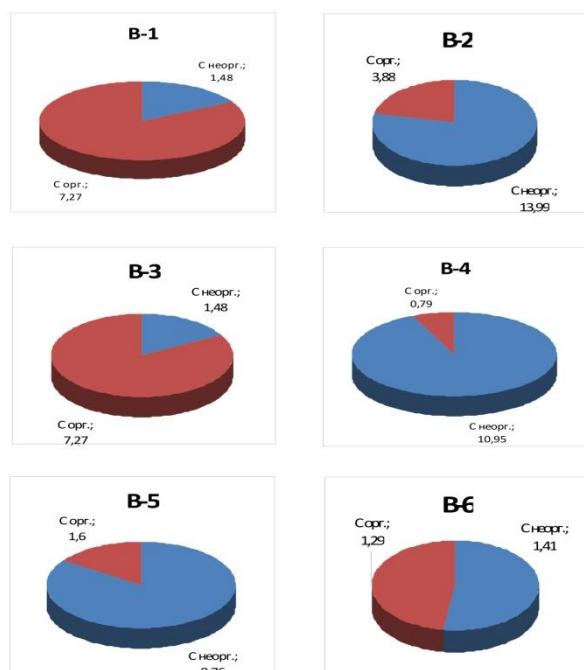


Рис.4. Содержание общего органического углерода в водах КОФ.

Оценка корреляционных связей содержаний ТОС – РЗЭ, РЗЭ – железа, РЗЭ-марганца показывает (рис.5), что существует прямая зависимость между концентрациями во всех изученных водах РЗЭ и железа, РЗЭ и марганца и обратная корреляция между концентрациями РЗЭ и ТОС.

Таким образом, полученные предварительные результаты свидетельствуют, что наиболее высокие значения РЗЭ зафиксированы в водах с высокой антропогенной нагрузкой имеющих кислый pH и характеризующихся высокой минерализацией. Во всех изученных водах, за исключением вод реки Рудная, отмечается значительное преобладание легких РЗЭ над тяжелыми. В поверхностных водах реки Рудная соотношение легких форм РЗЭ примерно равно тяжелым формам. Хорошая корреляционная связь РЗЭ с содержаниями железа и марганца свидетельствует о переносе РЗЭ в форме коллоидов на

соединениях железа или марганца. Органическое вещество также видимо играет важную роль при миграции РЗЭ.

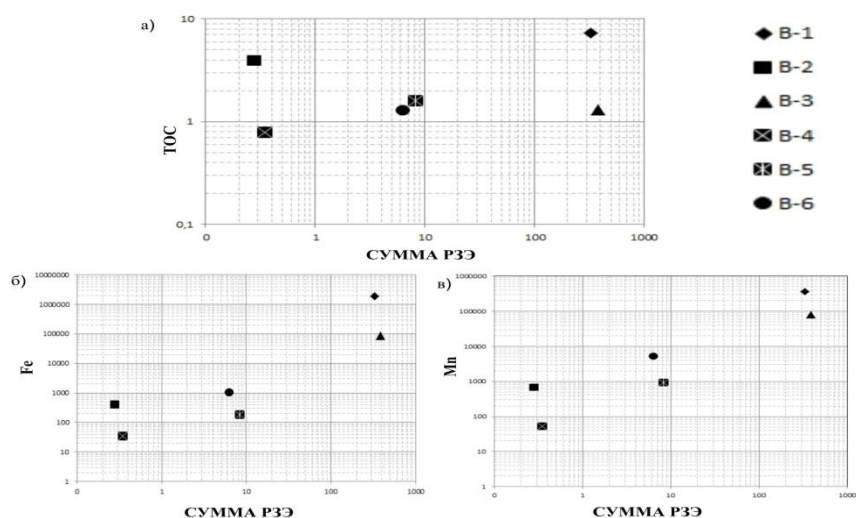


Рис.5 Корреляционные связи между содержаниями в исследуемых водах железа, марганца, органического углерода и редкоземельных элементов.

Таблица
Отдельные гидрохимические параметры и значение ряда элементов в исследуемых водах

Название пробы	В-1	В-2	В-3	В-4	В-5	В-6
Место отбора	Старое хвостохранилище, Правое озеро	Старое хвостохранилище, Дальнее озеро	Старое хвостохранилище, ручей	Красноречье, ручей (фон)	Река Рудная	Новое хвостохранилище, озеро
pH	2,9	6,1	3	6,73	6,7	5,15
M, мг/л	8900	235	1500	135	205	250
Содержание углерода, мг/л						
ТС	8,75	17,87	2,65	11,74	10,36	2,7
TIC	1,48	13,99	1,35	10,95	8,76	1,41
TOC	7,27	3,88	1,3	0,79	1,6	1,29
Результаты определения содержания элементов в образцах вод, мкг/л						
Fe	1908000	394,66	86280	34,13	188,52	1038,65
Mn	364700	664,03	80960	52,47	915,30	5142,00
Al	54390	16,45	26980	47,20	32,97	498,01
Si	36,10	3,70	20,45	6,53	9,77	7,62
La	47,84	0,03	43,80	0,07	0,73	1,41
Ce	113,46	0,05	107,43	0,06	0,88	2,20
Pr	13,77	0,02	16,44	0,02	0,51	0,25
Nd	64,51	0,03	82,84	0,09	0,86	1,01
Sm	18,15	0,02	26,46	0,02	0,58	0,24
Eu	6,72	0,02	7,81	0,01	0,50	0,09
Gd	23,99	0,02	36,11	0,03	0,62	0,38
Tb	3,39	0,01	5,67	0,00	0,49	0,07
Dy	18,09	0,02	30,60	0,02	0,58	0,31
Ho	3,03	0,01	4,86	0	0,49	0,07
Er	7,69	0,02	11,80	0,01	0,54	0,15
Tm	0,88	0,01	1,28	0,001	0,48	0,03
Yb	5,20	0,02	7,42	0,01	0,53	0,09
Lu	0,69	0,01	0,95	0,001	0,49	0,02
Сумма РЗЭ	327,40	0,28	383,47	0,35	8,28	6,33
Легкие РЗЭ	264,45	0,16	284,78	0,27	4,07	5,21
Тяжелые РЗЭ	62,96	0,12	98,70	0,08	4,22	1,12
Легкие РЗЭ, %	80,77	56,53	74,26	77,81	49,09	82,36
Тяжелые РЗЭ, %	19,23	43,47	25,74	22,19	50,91	17,64

Работа выполнена при поддержке проекта Российского научного фонда, проект РНФ № 14-17-00415

Список литературы:

1. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. М.: Изд-во стандартов, 1985
2. Дроздов Д.С. Техногенез и техногенные отложения; Отеч. геол. 1996. № 5. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. М.: Изд-во стандартов, 1985
3. Тарасенко И.А., Зиньков А.В. Экологические последствия минералого-геохимических преобразований хвостов обогащения Sn-Ag-Pb-Zn руд. (Приморье, Дальнегорский район); Владивосток Дальнаука 2001г.

**ВИДОВОЙ СОСТАВ И СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИХТИОПЛАНКТОНА
ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА
ПЕТРА ВЕЛИКОГО (ЯПОНСКОЕ МОРЕ)**

Епур И.В., Баланов А.А.

*Институт биологии моря Дальневосточного отделения РАН – ИБМ ДВО РАН,
Владивосток, iraepur@mail.ru*

**THE SPECIES COMPOSITION AND SEASONAL DYNAMICS OF ICHTHYOPLANKTON
IN THE COASTAL ZONE OF WESTERN PART OF PETER
THE GREAT BAY (SEA OF JAPAN)**

Epur I.V., Balanov A.A.

A.V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, Vladivostok, Russia

The data about species composition of ichthyoplankton in the coastal zone of western part of Peter the Great Bay (Sea of Japan) were summarized in this work for the first time. We found in study area fish eggs, larvae and fry fish of 77 fish species, belonging to 25 families, which comprised of 24.4% of total amount of fishes inhabiting in the Peter the Great Bay. Among the studied water areas the most diversity had been noted in ichthyoplankton samples from the eastern part of Far Eastern Marine Reserve – there were 60 fish species. The seasonal dynamics of species composition of ichthyoplankton from coastal zones of western part of Peter the Great Bay was studied in 2007-2010. It was found that the total amount of species in ichthyoplankton varied from 52 in May to 2 in October.

В настоящее время одной из наиболее актуальных экологических задач является изучение и сохранение биологического разнообразия на нашей планете. В рамках долгосрочных проектов по изучению биологического разнообразия западной и северной Пацифики, по предложению Института биологии моря им. А.В. Жирмунского (ИБМ) ДВО РАН, в качестве контрольной акватории по мониторингу прибрежного разнообразия был выбран зал. Петра Великого Японского моря [1]. В комплексе наблюдений за состоянием ихтиофауны большое значение приобретают ихтиопланктонные исследования, особенно когда они проводятся на протяжении достаточно длительного промежутка времени. Данные исследования позволяют уточнить сведения об ихтиофауне района, оценить эффективность воспроизводства многих видов рыб и в дальнейшем отслеживать изменения их численности. Целью наших исследований является изучение видового состава и сезонной динамики ихтиопланктона прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого.

Материалом для настоящего сообщения послужили ихтиопланктонные пробы, собранные в мае-октябре 2007–2010 гг. на акватории восточного участка морского заповедника во время совместных научно-исследовательских работ сотрудников лаборатории ихтиологии ИБМ ДВО РАН и ДВМБГПЗ ДВО РАН (рис.). Сбор ихтиопланктона осуществлялся икорной сетью ИКС-80 с борта катера, в поверхностном горизонте воды, на циркуляции судна со скоростью 2.5–3.0 узла. При этом сеть находилась в полупогруженном состоянии [9]. Личинок и мальков рыб собирали также на световых станциях. Источником света служила лампа мощностью 500 ватт, которая подвешивалась на расстоянии 0.5-0.7 м от поверхности моря. Облов рыб, привлеченных в освещенную зону, осуществлялся мелкочейными сачками [7]. Всего за период наблюдений было собрано и обработано 277 проб ихтиопланктона. Полученный материал фиксировали 4% раствором формалина для дальнейшей камеральной обработки в лабораторных условиях. В каждой пробе определяли видовой состав икры, личинок и мальков рыб, их размеры и количество.



Рис. Карта-схема зал. Петра Великого.

Используя литературные данные [2, 5, 6] и результаты собственных исследований, нами было установлено, что в ихтиопланктоне прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого присутствуют 77 видов рыб (25 семейств), что составляет 24.4% общего числа видов рыб, обитающих в зал. Петра Великого. Наибольшее видовое разнообразие ихтиопланктона отмечено в мае-октябре 2007–2010 гг. на акватории восточного участка морского заповедника – 60 видов рыб (24 семейств). Это составляет 19.0% общего числа видов, обитающих в зал. Петра Великого [8]. Наибольшее число таксонов здесь включают отряды Scorpaeniformes (7 семейств и 27 видов) и Perciformes (9 и 20 соответственно). Наибольшее видовое разнообразие обнаружено в семействах – Cottidae (9 видов), Stichaeidae (9), Pleuronectidae (7), Agonidae (5), Gobiidae (4), Sebastidae (4) и Hexagrammidae (4 вида рыб). Возможно такое многообразие обусловлено тем, что наши работы проводились достаточно протяженный период времени с 2007 по 2010 гг. включая в себя три сезона (весну, лето и осень).

В водах морского заповедника самое высокое число видов в ихтиопланктонном сообществе было отмечено в мае – 38 видов рыб (15 семейств). Среди них самыми обычными и массовыми являлись такие виды, как *Eleginus gracilis*, *Myoxocephalus jaok*, *M. brandtii* и *Lumpenus sagitta*.

В летние месяцы одним из многочисленных компонентов ихтиопланктона восточного участка морского заповедника, являлись либо южные мигранты (*Konosirus punctatus*, *Engraulis japonicus*, *Hyporhamphus sajori*, *Sardinops melanostictus*), либо виды резиденты (представители сем. Pleuronectidae, Gobiidae и др.), развитие ранних стадий которых проходит в летний период в пелагиале. В июне здесь отмечено присутствие 11 видов рыб (6 семейств), в июле – 18 (9), в августе – 9 (6). В этот период в ихтиопланктоне два вида камбал (*Limanda punctatissima* и *Glyptocephalus stelleri*) были отмечены в уловах только на стадии икры. Икра была обнаружена с июня по август и находилась на I-III стадии развития, со средним диаметром: 0.76-0.78 мм (*L. punctatissima*) и 1.29-1.4 мм (*G. stelleri*). Наиболее многочисленным южным компонентом в уловах ихтиопланктона являлся – *E. japonicus*. С июня по август 2007–2009 гг. частота встречаемости икры этого вида в уловах варьировала от 18.2 % до 100 %, составляя в среднем 12 экз./лов. В уловах икра находилась на всех стадиях развития. Наибольшее количество личинок *E. japonicus* в уловах характерно для августа 2009 г., когда частота встречаемости составляла 100 % и было выловлено свыше 20000 экз. Таким образом, в этот период на исследуемой акватории преобладала икра, личинки и мальки пелагофильных видов, основной нерест которых протекает в июне-июле [2, 3, 7, 4].

В сентябре в ихтиопланктонных пробах теплолюбивых видов рыб отмечено не было, а количество личинок и мальков видов-резидентов было минимальным – 2 вида рыб (*Hexagrammos stelleri* и *H. octogrammus*). Во второй половине осени, к концу октября, в период предзимнего охлаждения вод, здесь отмечено всего 2 вида рыб – *Pleurogrammus azonus* и *H. octogrammus*.

Дополнив имеющиеся данные, материалами из литературных источников [2, 5, 6] удалось проследить сезонную динамику ихтиопланктона прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого. В мае наблюдается наибольшее видовое разнообразие – 52 вида. Затем, в летний период, отмечается уменьшение числа видов рыб: июнь – 14 видов, июль – 19, август – 10. Осенью, уловы ихтиопланктона на акватории прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого, бедны и однообразны: сентябрь – 2 вида, октябрь – 2 вида рыб, что на порядок ниже, чем в мае. Объясняется это тем, что большая часть резидентной ихтиофауны зал. Петра Великого представлена видами бореального и арктическо-бореального происхождения, нерест которых проходит при относительно низкой температуре воды и приурочен, как правило, к осеннее-зимнему и зимнее-весеннему периодам [10, 11].

Так же мы проследили сезонное изменение числа семейств рыб, личинки и мальки которых представлены в ихтиопланктоне прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого (табл.). Если по числу видов прослеживается резкая смена видов от весны к лету, то количество семейств, представляющих эти виды, с мая по август изменяется от 17 в весеннее время до 6 в летнее. Это можно объяснить тем, что на смену присутствующим в весеннем ихтиопланктоне поливидовым семействам в летний период приходят семейства, представленные в ихтиопланктоне одним или, реже двумя видами. Наиболее продолжительное время (3–4 мес. из 6) в ихтиопланктоне встречаются виды резиденты, это представители таких семейств как, *Pleuronectidae*, *Sebastidae* и *Hexagrammidae*. Продолжительное время в ихтиопланктоне встречаются также представители семейства *Clupeidae*. Для южного мигранта *E. japonicus*, помимо массовости характерно и довольно длительное присутствие в ихтиопланктоне три месяца из 6-ти.

Таблица

Количество семейств и видов рыб в ихтиопланктоне прибрежной зоны западной части зал. Петра Великого.

№	Семейство	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1.	<i>Clupeidae</i>	1	1	2	-	-	-
2.	<i>Engraulidae</i>	-	1	1	1	-	-
3.	<i>Osmeridae</i>	1	1	-	-	-	-
4.	<i>Salangidae</i>	1	-	-	-	-	-
5.	<i>Gadidae</i>	2	1	-	-	-	-
6.	<i>Scomberesocidae</i>	-	-	1	-	-	-
7.	<i>Hemirhamphidae</i>	-	-	1	-	-	-
8.	<i>Syngnathidae</i>	-	-	2	1	-	-
9.	<i>Sebastidae</i>	-	2	4	3	-	-
10.	<i>Hexagrammidae</i>	1	-	-	-	2	2
11.	<i>Cottidae</i>	12	-	-	-	-	-
12.	<i>Hemitriptidae</i>	3	-	-	-	-	-
13.	<i>Psychrolutidae</i>	1	-	-	-	-	-
14.	<i>Agonidae</i>	5	-	-	-	-	-
15.	<i>Cyclopteridae</i>	1	-	-	-	-	-
16.	<i>Liparidae</i>	2	-	-	-	-	-
17.	<i>Mugilidae</i>	-	-	1	-	-	-
18.	<i>Zoarcidae</i>	1	-	-	-	-	-
19.	<i>Stichaeidae</i>	12	1	-	-	-	-
20.	<i>Pholidae</i>	2	1	-	-	-	-
21.	<i>Cryptacanthodidae</i>	1	-	-	-	-	-
22.	<i>Trichodontidae</i>	1	-	-	-	-	-
23.	<i>Callionymidae</i>	-	-	-	1	-	-
24.	<i>Gobiidae</i>	-	-	2	2	-	-
25.	<i>Pleuronectidae</i>	5	6	5	2	-	-
Всего видов		52	14	19	10	2	2
Всего семейств		17	8	9	6	1	1

Как видно, из приведенных выше материалов, прибрежная зона западной части зал. Петра Великого играет важную роль в воспроизводстве многих, как промысловых, так и непромысловых видов рыб – обитателей прибрежного мелководья.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта ДВО РАН 13–III–В–06–103; 12–III–А–06–091; 14–III–D–06–009.

Список литературы:

1. *Адрианов А.В.* Стратегия и методология изучения морского биоразнообразия // Биол. моря. 2004. Т. 30. № 2. С. 91–95.
2. *Давыдова С.В.* Качественная и количественная характеристика ихтиопланктона в бухте Северной залив Славянского (Японское море) в 1984–1986 годах // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 115. С. 123–129.
3. *Давыдова С.В.* Видовой состав ихтиопланктона бухт залива Петра Великого и его сезонная динамика // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 1998. Т. 123. С. 105–121.
4. *Енур И.В., Баланов А.А.* Видовой состав ихтиопланктона “Восточного участка” Дальневосточного морского биосферного заповедника в мае и июле 2008 г // Заповедники Дальнего востока (Биота и среда). 2011. № 1. С. 73–82.
5. *Енур И.В., Вышкварцев Д.И., Лебедев Е.Б.* Ихтиопланктон мелководных бухт залива Посыета Японского моря // Матер. науч. конф. “Современное состояние водных биоресурсов”, посвященной 70-летию С.М. Коновалова. Владивосток: ТИНРО-центр. 2008. С. 86–89.
6. *Косьяненко А.А., Федорец Ю.В., Еловская О.А., Раков В.А., Васильева Л.Е.* Экологический мониторинг морской биоты на акватории порта “Посыет” // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2013. Т. 15. №3 (2). С. 648–651.
7. *Соколовский А.С., Соколовская Т.Г.* Атлас икры, личинок и мальков рыб Российских вод Японского моря. Владивосток: Дальнаука. 2008. 223 с.
8. *Соколовский А.С., Соколовская Т.Г., Яковлев Ю.М.* Рыбы залива Петра Великого. Владивосток: Наука. 2011. 431 с.
9. *Соколовская Т.Г., Беляев В.А.* Рекомендации по сбору и обработке ихтиопланктона зоны течения Курошио. Владивосток: ТИНРО. 1987. 69 с.
10. *Токранов А.М.* Керчаки и получешуйные бычки // Биологические ресурсы Тихого океана. М.: Наука. 1986. С. 319–328.
11. *Maeda K., Amaoka K.* Taxonomic study on larvae and juveniles of Agonid fishes in Japan. Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 1988. V. 35. № 1. P. 47–124.

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ ФОНОВОГО МОНИТОРИНГА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

(На примере эксплуатации группового водозабора в пос. Новобурейский
Бурейского района Амурской области)

Ермакова Г.Г., Ермаков Г.А.

ООО Гидрогеологический центр «ГалГео», Ermakov_ga@mail.ru

Для питьевого водоснабжения в пос. Новобурейский Бурейского района Амурской области используются подземные воды. В настоящее время эксплуатируется шесть скважин, объединенных в групповой водозабор. Продуктивными являются: палеоценовый верхнецагайский комплекс и зона трещиноватости раннемеловых вулканических андезитов. Эксплуатируемые водоносные подразделения отдельно не изучены. Организация фоновой площадки мониторинга подземных вод из 4-х пьезометров позволит детальнее анализировать работу группового водозабора и уменьшить расходы, возникающие в процессе его эксплуатации.

FEASIBILITY OF BACKGROUND MONITORING FOR USE GROUNDWATER GROUP BY EXAMPLE WITH DRAWALS IN POS.NOVOBUREYSKY BUREYSKY DISTRICT AMUR REGION

Ermakova G.G., Ermakov G.A.

LLC Hydrogeological Centre «GalGeo»

For drinking water supply in the village Novobureysky Bureysky District Amur region used groundwater. Currently operates six wells in the group combined intake. Productive are: Paleocene verhnetsagayansky complex and Early Cretaceous volcanic fracture zone andesites. Exploited aquifers units have not been studied separately. Organization background site groundwater monitoring of 4 piezometers allow detailed analysis of the work group intake and reduce the expenses incurred in the course of its operation.

Для питьевого водоснабжения в пос. Новобурейский Бурейского района Амурской области используются подземные воды. Они каптируются эксплуатационными скважинами глубиной 90 – 140м и образуют групповой водозабор площадного типа. В гидрогеологическом отношении он приурочен к Притуранскому артезианскому бассейну второго порядка, который, в свою очередь, входит в состав крупного Амуро-Зейского артезианского бассейна. Продуктивными являются: пески различной зернистости, гравийно-галечниковые отложения и песчаники палеоценового верхнецагайского комплекса (P_{1cg3}) и трещиноватые раннемеловые вулканические андезиты (αK_1).

В настоящее время групповой водозабор объединяет шесть скважин, ранее в работе находилось - десять. Водозабор эксплуатируется с 1975 года. В 2006 году количество скважин было уменьшено до восьми, а с 2013 – до шести. Остановка их связана с выходом из строя электропогружных насосов и аварийного состояния выработок. Из четырех аварийных скважин, две не подлежат восстановлению из-за провала фильтрационных колонн и обвала стенок от устья.

Суммарный водоотбор составляет около $1900\text{м}^3/\text{сутки}$, при средней производительности скважин от 300 до $320\text{м}^3/\text{сутки}$.

Для того чтобы предупредить сработку запасов и загрязнение подземных вод, а также оголение электропогружного насоса, в скважинах проводятся замеры уровня, температуры воды и отбираются пробы для оценки её качества.

Уровенный режим на водозаборе находится в прямой зависимости от водоотбора. При увеличении последнего, уровень снижается, при уменьшении – восстанавливается. Работают скважины от 9 до 24 часов в сутки, по четыре – пять штук одновременно. При этом прослеживается их взаимовлияние. В первой скважине, посроенной на участке водозабора в

1975 году, пьезометрический уровень зафиксирован на отметке +0,6м. В последующих выработках для каптажа подземных вод, отмечается квазипьезометрический уровень, обусловленный взаимосвязью между скважинами, характерной для подземных вод напорного характера. Он снижается и фиксируется на отметках от 0,4м до 10,0м. Замерить истинный пьезометрический уровень на определенный период невозможно. Водозабор работает с короткими остановками от 9 часов до суток. Времени для восстановления уровня нет. Динамический уровень при эксплуатации изменяется от 10,7 до 24м. По данным опытно-фильтрационных работ и систематических замеров в скважинах после их остановки, прослеживается тенденция уровня к восстановлению. В таблице отображен уровень подземных вод до ввода скважин в действие и его поведение при эксплуатации. Водозабор работает как «большой колодец» в условиях нарушенного режима. Оценить пополнение ресурсов подземных вод и истощение эксплуатируемого водоносного подразделения при существующей системе мониторинга достаточно трудно. Останавливать групповой водозабор, единственный источник водоснабжения поселка, нельзя. Разработанная ранее, для рассматриваемого водозабора, программа мониторинга подземных вод, не учитывает сложность оцениваемого участка. Положительным из этих рекомендаций, является регулярный замер динамического уровня в каждой скважине. Анализ данных замеров за 10-летний период показал, что в последние пять лет прослеживается некоторая системность и закономерность в поведении уровня подземных вод на водозаборе. Отмечается ежегодное снижение среднего значения динамического уровня на 0,3-0,5 см. Оценивая по этим данным обеспеченность запасов подземных вод, формированием которых являются естественные и динамические ресурсы, можно с некоторым сомнением утверждать, что запасы подземных вод на участке группового водозабора в объеме 1900м³/сутки обеспечены. При таком водоотборе в течение 27 лет, расчетное понижение по водозабору составляет 14м, а допустимое, определенное по каждой скважине и суммарно осредненное - 36,6м. Среднегодовой динамический уровень за последние пять лет составил 14,7м, на расчетный срок эксплуатации он прогнозируется на 38,2м при предельно-допустимом динамическом уровне 40,0 м.

По обеспеченности запасов подземных вод ресурсами, можно быть относительно спокойным. Однако, выход из строя уже четырех скважин, при экономической нестабильности и финансовых затруднений, обслуживающего групповой водозабор предприятия, заставляет принимать поэтапные меры по усовершенствованию эксплуатации водозабора. Строительство эксплуатационной скважины с целью водоснабжения, глубиной более 100м, оборудованной насосом, обходится водопользователю около 3-х миллионов рублей. Чтобы не увеличивать стоимость одного кубометра воды за счет необоснованных затрат, необходимо на водозаборе постоянно вести поиски совершенствования эксплуатации недр при добыче подземных вод.

Проводимые ранее геолого-гидрогеологические исследования на территории существующего водозабора были выполнены без достаточной детализации. В материалах съемочных работ масштаба 1:200000 отмечается, что питание подземных вод осуществляется за счет атмосферных осадков и подтока из ниже и вышележащих водоносных подразделений. Говорить об этом можно только при наличии информации по каждому водоносному горизонту, получившему распространение на участке группового водозабора. Например, зона трещиноватости раннемеловых вулканических пород, может выступать не только как источник питания, но и как зона поглощения. Не изучен качественный состав подземных вод отдельно по каждому водоносному горизонту. Например, наличие кремния в пробах воды из скважин и на выходе в водопроводную сеть от 16 до 26,3мг/л, пока невозможно объяснить. Его по СанПиНу 2.1.4.1074-01 «Вода питьевая» относят ко 2 классу опасности. Предельно-допустимая концентрация кремния в питьевой воде составляет 10 мг/л. Постоянное употребление питьевой воды с повышенным содержанием кремния может вызвать онкологические заболевания и ишемическую болезнь сердца. Водоносные горизонты взаимосвязаны между собой, между ними нет выдержанных по площади водоупорных пород. Покрывающие сверху эксплуатируемую толщу аллювиальные четвертичные отложения, также не имеют в разрезе выдержанных водоупорных слоев. Подземные воды не защищены от загрязнения с поверхности. Понижение динамического уровня подземных вод в процессе эксплуатации и рост депрессионной воронки как по площади, так и на глубину, по-видимому, способствовало выходу из строя 4-х водозаборных скважин. Весь перечисленный выше ряд недоизученности необходимо решать в процессе эксплуатации водозабора.

Таблица

Сравнительные показатели уровня подземных вод по скважинам водозабора

Номер скважины	Уровень подземных вод, м (от поверхности земли)			
	До ввода скважины в эксплуатацию	Во время работы группового водозабора		
		Перед включением скважины	В период работы	Частично восстановленный после отключения
1	$\frac{1,0}{1978}$	4,4	12,0	7,6
2	$\frac{0,4}{1978}$	8,9	19,0	8,0
3	$\frac{+0,6}{1975}$	9,0	18,7	9,7
4	$\frac{8,0}{1978}$	10,3	15,8	5,5
5	$\frac{1,5}{1979}$	4,5	10,7	6,2
6	$\frac{6,8}{1988}$	7,9	18,9	11,0
7	$\frac{3,0}{1989}$	7,3	19,4	12,1
8	$\frac{10,0}{1989}$	11,7	24,0	13,1
9	$\frac{4,0}{1990}$	5,5	12,6	7,1
10	$\frac{4,0}{1990}$	5,3	12,3	7,0

Групповой водозабор – основной источник водоснабжения пос. Новобурейский, расположен в сложных климатических и геолого-гидрогеологических условиях. Представляется важным - рассмотреть проектирование фоновой площадки мониторинга. Площадка должна объединить четыре пьезометра: по одному на каждое гидрогеологическое подразделение, включая пьезометр - на подземные воды палеоценового верхнецагайского комплекса и водоносную зону трещиноватости раннемеловых вулканических пород. Располагаться она должна вне зоны влияния действующего водозабора, но в аналогичных геолого-гидрогеологических условиях. Если приостановить дальнейшее изучение участка группового водозабора, эксплуатировать его до истощения, то постоянно будут возникать финансовые трудности по перебурированию скважин, ликвидации вышедших из строя, замене сгорающих электропогружных насосов, по поискам источников загрязнения, методов обезжелезивания и обескремнивания подземных вод. Вполне возможно, что, именно, с помощью мониторинга подземных вод на фоновой площадке, появится возможность уменьшить глубину скважин, увеличить их производительность и время эксплуатации, а соответственно увеличить прибыль предприятия.

Список литературы:

1. Государственная гидрогеологическая карта СССР. Масштаб 1:200000. Серия Амуро-Зейская. Лист М-52-XXII, М., 1971, 59с.
2. Ковалевский В.С. Исследования режима подземных вод в связи с их эксплуатацией. М., Недра, 1986, 198с.
3. Плотников Н.И. Эксплуатационная разведка подземных вод. М., Недра, 1979, 272с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М., 2002, 103с.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ВОДЫ МАЛЫХ РЕК СРЕДНЕГО ПРИАМУРЬЯ В РАЙОНАХ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ В ПЕРИОД КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА

Зубарев В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Zubarev_1986@mail.ru

COMPOSITION OF SMALL RIVERS WATER AVERAGE PRIAMURYE IN AREAS DURING AMELIORATION OF CATASTROPHIC FLOODS IN 2013

Zubarev V.A.

Federal State Institution of Science Institute of Complex Analysis of Regional Problems FEB RAS

It was investigated the influence of drainage reclamation on the migration of heavy metals in surface waters during catastrophic floods 2013 on the example of the small rivers of Middle Amur plain. It was shown that the formation of the chemical composition of water during floods occurs under the action of the increased flushing of heavy metals from a roll-call of soil and decrease in their concentration in the water due to dilution by the flood thereby reducing water pollution index. The change in acidity in the water to slightly alkaline reaction increases the concentrations of the most toxic aquacomplexes and education it is difficult soluble hydroxides of some metals.

В настоящее время по всему миру наблюдается тенденция увеличения загрязнения поверхностных вод в результате неуклонного роста сельскохозяйственного производства, обусловленного возрастающей численностью населения [1]. Эта тенденция характерна для каждого субъекта Российской Федерации, в том числе и для Дальневосточного региона. В связи с особенностями климата, геологии и рельефа здесь на протяжении более чем пятидесяти лет проводилась обширная осушительная мелиорация тяжелых почв Приморья и Приамурья. Данный процесс сопровождается значительными изменениями всех компонентов экосистем в зонах осушения [2], потому что при удалении избытка влаги с полей наблюдается несколько противоположных по направлению процессов, на которые влияют дренажные воды, отходящие от мелиоративных систем при водоотведении, вызывающих изменение состава, и, следовательно, свойств воды, пойменных почв и донных отложений [3, 4].

Наибольшее количество исследований посвящено изучению закономерностей трансформации мелиорированных почв, поскольку от их плодородия зависит экономическая эффективность проведенных мероприятий и возможность использования их (почв) для производства сельскохозяйственной продукции [5-9]. Большое внимание уделяется изменению гидрологических режимов поверхностных водотоков [10-13], менее исследованы процессы, происходящие в системе поверхностные воды - мелиорированные почвы - донные отложения, и практически не изучено влияние полного или частичного затопления мелиорируемых полей, которое может изменить поступление поллютантов в реки при увеличении площади затопления пойм и скорости движения водных потоков, и привести к уменьшению экологической устойчивости всех компонентов ландшафтов в районах с большим мелиорационным фондом. Последняя проблема наиболее актуальна для территории Среднеамурской низменности, расположенной на юге российского Дальнего Востока, где нередко в годы с повышенной водностью, например, в 2009 г., происходило частичное затопление пойменных почв, а в 2013г, вследствие синоптических процессов, вызвавших выпадение аномально большого, по сравнению с многолетними данными, количества осадков (900 мм за июль-август), произошло катастрофическое наводнение на р. Амур, охватившее, в том числе, и все районы среднего и нижнего Приамурья.

Ранее нами было показано, что на мелиорируемых полях даже небольшое наводнение может изменить процессы вымывания из почвы тяжелых металлов и их транзит в поверхностные воды [14], поэтому целью данной работы является изучение влияния

крупномасштабного наводнения 2013 г. на химический состав воды малых рек Среднего Приамурья разного порядка в районах осушительной мелиорации.

Объекты исследования - малые водотоки, питающие левобережные притоки р. Амур, и являющиеся водоприемниками дренажных вод от осушительных мелиорационных систем: Ульдура, Грязнушка, Вертопрашиха, Солонечная, Осиновка.

Отбор проб воды проводился по ГОСТ Р. 51592-2000 [15] выше и ниже районов проведения осушительных работ в осенний период 2013г, после снижения воды в водотока. точки отбора проб обозначены как фоновые ($C_{\text{ф}}$) и исследуемые ($C_{\text{и}}$). Образцы отбирались в пластиковые бутылки, упаковывались в темные пакеты и хранились в изотермическом холодильнике при отрицательной температуре.

Среди ТМ выбраны типичные для Буреинской ландшафтно-геохимической провинции железо и марганец, и характерные антропогенные загрязнители данной территории – медь, никель, кобальт, свинец и цинк.

Водорастворимые формы ТМ по РД 52.18.286-91 анализировались методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе «ThermoElectron SOLAAR 6М». Все исследования проводились на аппаратурной базе Института комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан.

Для характеристики экологического состояния поверхностных водотоков рассчитан индекс загрязнения (ИЗВ) (РД 52.24.643-2002) [16].

Сравнение химического состава воды в водотоках в периоды с обильным выпадением осадков, приводящих к затоплению пойм (2013г.), и с умеренным атмосферным увлажнением (2011г.), показало, что содержание ТМ в исследуемых точках, расположенных в районах дренажного стока, всегда больше, чем в фоновых, причем концентрации природных загрязнителей (железо и марганец) всегда выше, чем антропогенных (табл. 1).

Таблица 1

Концентрации тяжелых металлов в поверхностных водах малых рек на территории
Среднеамурской низменности

Тяжелый металл	Год	Ульдура		Грязнушка		Солонечная		Вертопрашиха		Осиновка	
		$C_{\text{ф}}$	$C_{\text{и}}$	$C_{\text{ф}}$	$C_{\text{и}}$	$C_{\text{ф}}$	$C_{\text{и}}$	$C_{\text{ф}}$	$C_{\text{и}}$	$C_{\text{ф}}$	$C_{\text{и}}$
		Концентрация мг/дм ³									
Fe	2013	0,36	0,85	0,63	1,12	1,55	3,09	0,36	0,95	1,56	1,44
	2011	1,53	3,11	1,32	2,98	1,16	1,72	1,43	0,96	1,48	1,1
Mn	2013	0,02	0,03	0,07	0,13	0,13	0,19	0,01	0,04	0,5	0,3
	2011	0,3	0,08	0,3	0,07	1,2	0,07	0,9	0,07	0,3	0,07
Zn	2013	0,02	0,08	0,02	0,09	0,04	0,06	0,03	0,05	0,03	0,1
	2011	0,01	0,06	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,03	0,01	0,08
Pb	2013	0,08	0,16	0,18	0,2	0,19	0,26	0,21	0,25	0,2	0,3
	2011	0,08	0,19	0,03	0,33	0,07	0,24	0,12	0,16	0,15	0,11
Cu	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011	0,1	0,07	0,15	0,09	0,04	0,11	0,06	0,03	0,04	0,09
Ni	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011	0,07	0,02	0,11	0,04	0,09	0,03	0,12	0,03	0,12	0,04
Co	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011	0,05	0,08	0,05	0,1	0,05	0,06	0,06	0,04	0,02	0,03

Примечание: $C_{\text{ф}}$ - фоновые точки, $C_{\text{и}}$ - исследуемые точки

В период наводнения, как в фоновых, так и в исследуемых точках наблюдается уменьшение содержания таких ТМ, как железо (в 2-4 раза), марганец (в 2-90 раз), цинк (в 2 раза); не обнаруживается медь, никель и кобальт, но в некоторых водотоках происходит накопление поллютантов, в основном, цинка и свинца (р. Грязнушка, Солонечная, Осиновка), что приводит к изменению концентрационных рядов ТМ (табл. 2).

Таблица 2

Концентрационные ряды тяжелых металлов в поверхностных водотоках малых рек на территории Среднеамурской низменности

Водотоки	Тип почв	Год	Концентрационный ряд
Ульдура Грязнушка	Подзолисто-буроземные глинистые и суглинистые	2011	а) Fe>Mn>Cu>Ni>Pb>Co>Zn б) Fe>Pb>Co>Cu>Mn>Zn>Ni
		2013	а) Fe>Pb>Mn>Zn б) Fe>Pb>Mn>Zn
Солонечная Вертопрашиха	Лугово-глинистые	2011	а) Fe>Mn>Ni>Pb>Co>Cu>Zn б) Fe>Pb>Mn>Cu>Co>Ni>Zn
		2013	а) Fe>Pb>Mn>Zn б) Fe>Pb>Mn>Zn
Осиновка	Лугово-болотные	2011	а) Fe>Mn>Pb>Ni>Cu>Co>Zn б) Fe>Pb>Cu>Zn>Mn>Ni>Co
		2013	а) Fe>Mn>Pb>Zn б) Fe>Mn>Pb>Zn

Примечание: а) фоновые точки, б) исследуемые точки

В отсутствие затопления поймы в естественных условиях (фоновые точки) расположение металлов в рядах зависит от типов почв, с которых происходит их поверхностный смыв, кроме первых (железо, марганец) и последнего (цинк) элементов; при мелиорировании (исследуемые точки) ряд претерпевает значительную инверсию, за исключением железа. В противоположность этому, наводнение приводит к формированию однотипного ряда ТМ для каждого водоема во всех точках отбора проб.

Формирование химического состава воды во время наводнений происходит под действием увеличения смыва ТМ из поименных почв и уменьшения их концентрации вследствие разбавления паводком. Значительное выпадение осадков и последующее за ним затопление пойм в 2013 г. должно было привести к увеличению смыва ТМ из почв, но одновременный происходящий подъем уровня рек может нивелировать процессы накопления поллютантов в водоемах вследствие их большого разбавления. Итогом является уменьшение ИЗВ примерно в 1,5- 2 раза (табл.3).

Таблица 3

Индексы загрязнения воды в поверхностных водотоках на территории Среднеамурской низменности

Год	Название водотока									
	Ульдура		Грязнушка		Солонечная		Вертопрашиха		Осиновка	
	С _ф	С _и	С _ф	С _и	С _ф	С _и	С _ф	С _и	С _ф	С _и
	Индекс загрязнения воды									
2013	0,87	2,35	1,54	2,96	2,40	3,84	1,61	2,41	2,84	3,97
2011	2,00	3,60	1,79	3,70	3,00	2,63	3,02	1,89	2,25	2,52

Класс качества воды в реках в 2013 г. остался на уровне 2011 г.; все они относятся к загрязненным или умеренно загрязненным. Исключением стала р. Вертопрашиха, которая из «умеренно загрязненной» стала относиться к категории «загрязненная» вследствие накопления цинка и свинца.

На основе вышесказанного следует, что катастрофическое наводнение 2013 г. следующим образом повлияло на состояние малых водотоков:

1. Во всех водотоках наблюдается уменьшение концентрации водорастворимых форм железа и марганца, не обнаруживается медь, никель и кобальт, но в некоторых водотоках происходит накопление цинка и свинца
2. Формирование химического состава воды во время наводнений происходит под действием увеличения смыва ТМ из пойменных почв и уменьшения их концентрации вследствие разбавления паводком, что приводит к уменьшению ИЗВ примерно в 1,5- 2 раза
3. Класс качества воды остался на прежнем уровне, за исключением р. Вертопрашиха, которая из «умеренно загрязненной» стала относиться к категории «загрязненная» вследствие накопления цинка и свинца
4. Наводнение привело к формированию однотипного концентрационного ряда тяжелых металлов, как той части водотоков, которая находится в естественных условиях, так и подверженных влиянию мелиорационных систем, не зависимо от типов пойменных почв.

Список литературы:

1. Егосин А.В. Качество поверхностных вод республики Марий Эл: текущее состояние, динамика и проблемы // Электронный журнал «Исследовано в России». 2004. Т7. С.55-55. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/005.pdf>.
2. Аношкин А.В. Антропогенное преобразование пойменно-русловых комплексов рек еврейской автономной области. Автореф. дис. ...к-та. геогр. наук. Хабаровск. 2011. 21с.
3. Голубчиков С.П. Загрязнение поверхностных и подземных вод // Энергия: экономика, техника, экология. М.: 2002. №1, С.36-42.
4. Карпачевский Л.О. Экологическое почвоведение. М.: ГЕОС. 2005. 336 с.
5. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. М.: Изд-во Моск. ун-та. 2003. 448 с.
6. Емельянов А. Г. Подход к прогнозированию изменений природных комплексов под влиянием мелиоративных сооружений // Воздействие хозяйственной деятельности на изменение природных комплексов. Калинин: Калинин. гос. ун-т. 1984. С. 8-18.
7. Зайко С. М. Прогноз и последствия изменения осушенных торфяных почв // Проблемы теории и практики осушительной мелиорации.: Мн., 1996. С. 104-108.
8. Зайко С. М., Вашкевич Л. Ф. Прогноз изменения почвенного покрова мелиорированных территорий // Проблемы землепользования на современном этапе перестройки. Вып. 3. Киев: «Навукова думка». 1989. С. 152-156.
9. Шишов А.Д., Балун О.В., Баютина Л.А. Изменение гидрологического режимов почв под влиянием осушения // Современные наукоемкие технологии. 2006. №2. С. 16-19.
10. Ивашкевич Г. В. Влияние осушительных мелиораций на гидрологический режим нерестовых рек Западной Камчатки. Автореф. дис. ...к-та. геогр. наук. Петропавловск-Камчатский. 2003. 21с.
11. Березовский В.М., Громова Р.В. Коллекторный и дренажный сток на Стародумской осушительной системе // тр. ГТИ. Вопросы мелиоративной гидрологии. 1981. вып. 277. 82 с.
12. Вещев П.В., Дебольский В.К. Гидрологические факторы воспроизводства севрюги на нижней Волге // Водные ресурсы. 2000. т. 27. № 5. С.548-553.
13. Шебеко В.Ф. Влияние осушительных мелиораций на водность рек // Метеорология и гидрология. 1978. № 4. С.73-81.
14. Снимки реки Амур со спутника НАСА «ТЕРРА» <http://portamur.ru/news/detail/v-observatorii-zemli-nasa-sdelali-fotografii-reki-amur-so-sputnika>.
15. ГОСТ Р 51592-2000. Вода. Общие требования к отбору проб. М.: Стандартинформ. 2008. 35с.
16. РД 52.24.643-2002. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям. М.: Стандартинформ. 2002. 21с.

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МОРСКОЙ СРЕДЫ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА И СОДЕРЖАНИЮ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ТКАНЯХ МИДИИ ГРЕЯ
CRENOMYTILUS GRAYANUS (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE)**

Истомина А.А., Бельчева Н.Н.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток,
s-istomina1@mail.ru*

*По показателям окислительного стресса и содержанию тяжелых металлов в пищеварительной железе двустворчатого моллюска *Crenomytilus grayanus* проведена оценка качества морской среды. Мидии были собраны в бухте Горностай через три года после рекультивации расположенной на ее берегу свалки твердых бытовых отходов (ТБО) и в условно чистом районе у о-ва Рейнеке. Сделан вывод, что качество морской воды в бухте Горностай после рекультивации свалки ТБО улучшилось.*

**MARINE ENVIRONMENT ASSESSMENT BASED ON OXIDATIVE STRESS INDICATORS AND HEAVY METAL CONTENT IN TISSUES OF THE MUSSEL
CRENOMYTILUS GRAYANUS (DUNKER, 1853) (BIVALVIA: MYTILIDAE)**

Istomina A.A., Belcheva N.N.

*V.I. Ilyichev Pacific Oceanological Institute, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, Russia*

*The marine environment quality in Gornostai Bay was assessed based on oxidative stress biomarkers and the content of heavy metals in the gills and digestive gland of the mussel *Crenomytilus grayanus*. Adult specimens were collected in Gornostai Bay three years after the recultivation of a domestic solid waste (DSW) dump site located on the shore of the bay and in a relatively clean area at Reinike Island. It is concluded that the seawater quality in Gornostai Bay has improved after the recultivation of the DSW dump site.*

До недавнего времени в программах мониторинга водной среды большей частью исследовались физические и химические параметры воды. Однако, информация, полученная в ходе этих программ, не позволяла оценить доступность вредных химических веществ для организмов и их воздействие на гидробионтов.

В то же время измерение концентрации химического вещества в тканях организма говорит лишь о количестве биодоступной формы токсиканта и о возможных вредных эффектах (токсических проявлениях). Поэтому для получения информации именно об эффектах токсического влияния на организм в программах биомониторинга в последнее время широко используются биомаркеры. Биомаркеры – это количественные показатели, измеряемые в полостных жидкостях, клетках или тканях, которые на биохимическом или клеточном уровне указывают на присутствие загрязнителя и/или величину ответной реакции организма [5].

Молекулярные биомаркеры окислительного стресса, такие как продукты окислительной деградации биологических молекул и уровни антиоксидантов, широко применяются для выявления токсичного действия загрязняющих веществ [9].

Вследствие этого в настоящей работе для оценки качества морской среды были определены показатели окислительного стресса в пищеварительной железе двустворчатого моллюска мидии Грея.

Цель настоящей работы состояла в сравнительной оценке качества морской среды в результате рекреационных мероприятий в бухте Горностай при совместном использовании таких показателей как уровни тяжелых металлов и молекулярных биомаркеров окислительного стресса у двустворчатого моллюска мидии Грея (активность антиоксидантных ферментов, уровень восстановленного глутатиона, содержание продуктов перекисного окисления липидов – диеновых конъюгатов). Изменение качества морской среды в бухте Горностай оценивали,

сравнивая полученные результаты с данными исследований, выполненных в 1999 и 2011 гг. на *C. grayanus* из этих же двух акваторий.

Объекты и методы исследований.

Моллюски были собраны в июле 2013 г. в условно чистом районе акватории о-ва Рейнеке и в бухте Горностай (зал. Петра Великого Японского моря), на берегу которой с 1967 действовал полигон твердых бытовых отходов (ТБО) г. Владивостока. В ноябре 2010 г. в результате рекреационных мероприятий полигон был полностью «законсервирован».

Для исследования была использована пищеварительная железа мидий сходного размера из каждой выборки, состоящей из 20 особей. Для определения биохимических параметров ткани трех мидий объединяли в одну пробу (всего 4 пробы для каждой выборки). Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли по методу, описанному Паолетти и соавторами [13], активность каталазы (КАТ) и глутатионредуктазы (ГР) по методу Реголи и Принципато [14], активность глутатионпероксидазы (ГП) по методу Матеса и соавторов [11]. Содержание восстановленного глутатиона (GSH) оценивали по методу Морона и др. [12]. Количество диеновых конъюгатов (ДК) определяли спектрофотометрически [8]. Концентрацию белка определяли модифицированным методом Лоури [10].

Содержание тяжелых металлов определяли методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии после минерализации тканей мидий концентрированной азотной кислотой.

Результаты и их обсуждение.

Бухта Горностай во время функционирования городской свалки ТБО считалась мощным центром поли-элементного загрязнения, содержание Cu, Zn, Pb в этой бухте во много раз превышало допустимые концентрации [1].

Анализ уровней металлов в тканях мидий из двух акваторий, собранных в 2013 г. (табл.1), показал, что различия в содержании биогенных элементов, таких как Fe и Zn, не значительны между двумя популяциями мидий. Содержание Cu и Cd было примерно на одном уровне в пищеварительной железе у мидий из бухты Горностай и мидий из акватории о-ва Рейнеке, в то же время содержание Pb в пищеварительной железе у мидий из бухты Горностай было в 15 раз выше (табл.).

Таблица

Содержание тяжелых металлов (мкг/г сухой массы) в пищеварительной железе мидии Грея (среднее значение \pm стандартное отклонение, n=3)

Место сбора	Год	Fe	Zn	Cu	Cd	Pb
бухта Горностай	1999*	620 \pm 211	229 \pm 74	61 \pm 5.8	9.73 \pm 2.47	169 \pm 50
	2011	153.1 \pm 17.6	90.4 \pm 15.1	89.3 \pm 10.9	2.7 \pm 0.8	28.9 \pm 12.9
	2013	144.5 \pm 19.4	100.8 \pm 12.8	24.14 \pm 2.96	4.19 \pm 2.28	26.31 \pm 4.71
акватория о-ва Рейнеке	1999*	123 \pm 27	108 \pm 50	12 \pm 1.1	3.76 \pm 2.28	н.о.
	2011	119.7 \pm 14.7	97.1 \pm 13.6	24.9 \pm 0.4	4.6 \pm 0.9	н.о.
	2013	194.8 \pm 27.8	137.3 \pm 13.5	19.36 \pm 0.69	11.02 \pm 6.22	1.70 \pm 0.61

Примечание: * по Кавун, Шулькин, 2005; н.о. – не обнаружено.

В целом сравнение уровня содержания металлов в пищеварительной железе мидии, собранной в бухте Горностай показало, что в 2013 г. содержание всех металлов в ткани моллюска снизилось по сравнению с 1999 г. При этом следует отметить, что содержание Cu в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай в 2013 г. снизилось в 3 раза по сравнению с 2011 г., а содержание Fe, Zn, Cd, Pb осталось на том же уровне, что и в 2011 г. (табл.).

Поскольку концентрация металлов в тканях мидий является чувствительным индикатором содержания биодоступных форм металлов в среде, то снижение концентрации металлов в пищеварительной железе мидии из бухты Горностай в 2011 и 2013 гг. указывает на уменьшение содержания металлов в морской среде. Очевидно, более низкая концентрация металлов в пищеварительной железе мидий, собранных в 2011 и 2013 гг. по сравнению с 1999

г., является отражением проведенных в 2010 г. мероприятий по рекультивации полигона ТБО, расположенного на берегу б. Горностай.

Известно, что в норме в процессе метаболизма в тканях постоянно образуются АФК ($O_2^{\cdot-}$, H_2O_2 , $HO\cdot$, RO^2 и др.) и их концентрация поддерживается на определенном физиологическом уровне за счет антиоксидантной системы (антиоксидантные ферменты, низкомолекулярные антиоксиданты). При накоплении тяжелых металлов, нефтяных углеводородов и полихлорированных фенолов образование АФК в тканях усиливается, что приводит к возникновению окислительного стресса, который проявляется в окислительном повреждении клеточных компонентов.

Наши результаты показали, что содержание первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) – диеновых конъюгатов в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай было несколько выше (на 15%), по сравнению с мидиями из акватории о-ва Рейнке (рис.).

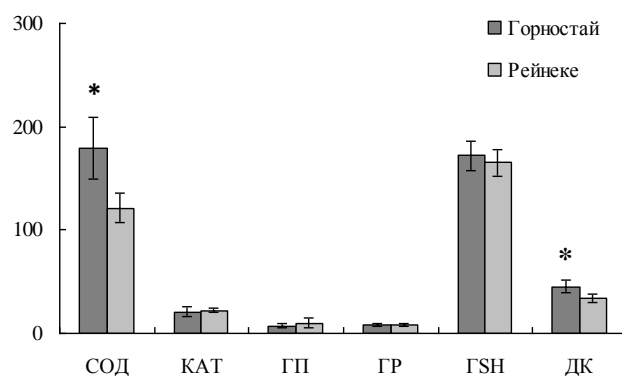


Рис. Биохимические показатели в пищеварительной железе мидии Грея: СОД – супероксиддисмутаза, ед. акт/мг белка; КАТ – каталаза, мкмоль/мин/мг белка; ГП – глутатионпероксидаза, нмоль/мин/мг белка; ГР – глутатионредуктаза, нмоль/мин/мг белка; ДК – диеновые конъюгаты, мкмоль/г сыр веса *10; глутатион, нмоль/г сыр веса /10. * - достоверные различия $p < 0.05$, $n=4$.

Среди исследованных нами антиоксидантов только активность СОД у мидий из бухты Горностай была выше почти в 1,5 раза (рис.). Активности остальных антиоксидантных ферментов КАТ, ГП и ГР (рис. 1) и уровни низкомолекулярного антиоксиданта - глутатиона у мидий из обоих биотопов значимо не различались (рис.).

Система антиоксидантной защиты является одной из важнейших в ряду систем, направленных на поддержание целостности организма и химического постоянства его внутренней среды [6]. При увеличении активности антиоксидантных ферментов у организмов, подверженных действию загрязнения, уменьшается чувствительность к окислительному повреждению. Так, СОД катализирует диспропорционирование супероксидного радикала ($O_2^{\cdot-}$), который постоянно образуется как промежуточный продукт в реакциях, протекающих с участием кислорода. Активация СОД у мидий из бухты Горностай свидетельствует о повышении образования $O_2^{\cdot-}$, который может восстанавливать металлы Fe^{3+} и Cu^{2+} , катализирующие продукцию самого токсичного из кислородных радикалов – гидроксильного радикала $HO\cdot$. Наблюдаемое увеличение активности СОД в пищеварительной железе мидий из бухты Горностай, очевидно, отражает компенсаторную реакцию организма, направленную на нейтрализацию увеличенной продукции $O_2^{\cdot-}$, что сдерживает процессы ПОЛ.

Выводы.

В целом сравнительный анализ результатов, полученных в 1999 г. [3-4], 2011 [2] и 2013 гг., показал, что при снижении уровня антропогенной нагрузки на акваторию бухты Горностай в результате рекультивации свалки наблюдается тенденция к уменьшению концентрации металлов в тканях мидий и к восстановлению ряда параметров окислительного стресса до фонового уровня.

Необходимо отметить, что рекультивация свалки ТБО приостановила поступление загрязняющих веществ непосредственно в бухту Горностай из просачиваний во время дождей и таяния снега, а также из части свалки, которая обрушилась в воду. В то же время, более медленные и менее масштабные процессы мобилизации и миграции, ранее накопленных токсикантов из донных осадков в воду, очевидно, еще длительное время будут оказывать негативное воздействие на гидробионтов, обитающих в этой бухте.

Таким образом, комплексный анализ антиоксидантного потенциала тканей, а также определение продуктов ПОЛ – являются полезными подходами в региональных мониторинговых программах. Ценность этого подхода, несомненно, возрастает при использовании данных химического анализа тканей на присутствие токсикантов.

Список литературы:

1. Аникиев В.В., Перепелица С.А., Шумилин Е.Н. Оценка влияния антропогенных и природных источников на пространственное распределение тяжелых металлов в донных отложениях залива Петра Великого (Японское море) // Геохимия, 1993. №9. Стр. 1328-1340.
2. Бельчева Н.Н., Истомина А.А., Кудряшова Ю.В., Челомин В.П. Оценка качества морской среды по показателям окислительного стресса и содержанию тяжелых металлов в тканях мидии Грея *Crenomytilus grayanus* // Биология моря, 2013. Т. 39. №4. Стр. 281–286.
3. Довженко Н.В., Бельчева Н.Н., Челомин В.П. Биохимические показатели окислительного стресса как маркеры (индикаторы) антропогенного загрязнения водных экосистем // IV конф. молодых ученых ТОИ ДВО РАН "Океанологические исследования", Владивосток, 27–30 ноября, 2002 г. Тез. докл. Владивосток: ТОИ ДВО РАН. 2002. С. 291–296.
4. Кавун В.Я., Шулькин В.М. Изменение микроэлементного состава органов и тканей двустворчатого моллюска *Crenomytilus grayanus* при акклиматизации в биотопе, хронически загрязненном тяжелыми металлами // Биол. моря. 2005. Т. 31, № 2. С. 123–128.
5. Лукьянова О.Н. Молекулярные биомаркеры. Владивосток.: ДВГАЭУ, 2001. 196 с.
6. Янковский О.Ю. Токсичность кислорода и биологические системы (эволюционные, экологические и медико-биологические аспекты). СПб. 2000. 294 с.
7. Belcheva N.N., Zakhartsev M.V., Dovzhenco N.V. et al. Anthropogenic pollution stimulates oxidative stress in soft tissues of mussel *Crenomytilus grayanus* // J. Ocean Sci. 2011. Vol. 46, no. 2. P. 85–94.
8. Corongiu F.P., Banni S. Detection of Conjugated Dienes by Second Derivative Ultraviolet Spectrophotometry // Methods in enzymology. 1994. Vol. 233. P. 303-310.
9. Lam P.K.S. Use of biomarkers in environmental monitoring // Ocean and Coastal Management. 2009. Vol. 59. P. 348-354.
10. Markwell M., Haas S., Bieber L., Tolbert N. A modification of the Lowry procedure to simplify protein determination in membrane and lipoprotein samples // Anal. Biochem. 1978. Vol. 87. P. 206–210.
11. Mates J.M., Perez-Gomez C., Nunez de Castro I. Antioxidant enzymes and human diseases // Clin. Biochem. 1999. Vol. 32. P. 595–603.
12. Moron M.S., Depierre J.W., Mannervik B. Levels of glutathione, glutathione reductase and glutathione S-transferase activities in rat lung and liver // Biochim. Biophys. Acta. 1979. Vol. 582. P. 67–78.
13. Paoletti F., Aldinuccio D., Mocali A., Carparrini A. A sensitive spectrophotometric method for the determination of superoxide dismutase in tissue extracts // Anal. Biochem. 1986. Vol. 154. P. 526–541.
14. Regoli F., Principato G. Glutathione, glutathione-dependent and antioxidant enzymes in mussel, *Mytilus galloprovincialis*, exposed to metals under field and laboratory conditions: implications for the use of biochemical biomarkers // Aquat. Toxicol. 1995. Vol. 31. P. 143–164.

ОЦЕНКА АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПЛЯЖНЫХ ЗОН ПОБЕРЕЖЬЯ АМУРСКОГО ЗАЛИВА В ЧЕРТЕ ГОРОДА ВЛАДИВОСТОКА И БУХТЫ КРУГЛОЙ (О. РУССКИЙ)

Ким А.В., Голозубова Ю.С.

Дальневосточный Федеральный Университет, Kim-sandra@mail.ru, know-26@mail.ru

THE EVALUATION OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF THE BEACH AREAS OF AMUR BAY WITHIN THE CITY OF VLADIVOSTOK AND THE ROUND BAY (RUSSIAN ISLAND)

Kim A.V., Golozubova Y.S.

Far Eastern Federal University

Contamination of bathing areas is one of the main reasons for the development of human diseases. The rapid development of industry, the improvement of residential areas is inevitably accompanied by the growing number of holidaymakers people on the Amur Bay within the boundaries of the city of Vladivostok and the Round Bay, located on the island of Russian. Modern sanitary condition of most marine beaches in these areas is mainly determined by the removal of pollutants, along with household and industrial wastewater sewers. In addition, more alarming causes pollution of bathing areas garbage, waste and feces of animals and humans, which negatively affects their sanitary condition.

Загрязнение пляжных зон в настоящее время является одной из главных причин для развития заболеваний человека. Бурное развитие промышленности, благоустройство населенных мест неизбежно сопровождается ростом количества отдыхающих людей на побережье Амурского залива, в черте городе Владивостока и бухты Круглой, расположенной на острове Русский.

Современное санитарное состояние большинства морских пляжей в этих районах определяется в основном выносом загрязняющих веществ вместе со стоками бытовой и промышленной канализации. Кроме того, большую тревогу вызывает загрязнение пляжных зон мусором, отходами, а также экскрементами животных и людей, что отрицательно сказывается на их санитарном состоянии.

Цель данной работы – дать оценку влияния антропогенного фактора на санитарное состояние пляжных зон побережья Амурского залива, г. Владивостока и б. Круглой и показать районы побережья наиболее приемлемые для активного летнего отдыха населения.

Пробы воды были отобраны в летне-осеннее время (июнь - август) 2012 г на шести станциях, расположенных в местах активного летнего отдыха населения. Посевы осуществляли на дифференциально-диагностические среды согласно правилам, принятым в санитарной микробиологии. Подозрительные пробы воды на условно-патогенные и патогенные бактерии были идентифицированы методами общепринятыми в медицинской микробиологии.

Численность санитарно-показательных микроорганизмов определяли методом десятикратных разведений, с использованием элективных сред, для приготовления которых использовали стерильную воду или физиологический раствор. Для определения общего микробного числа использовали мясо-пептонный агар (МПА); бактерий рода *Salmonella* - висмут-сульфитный агар; бактерий рода *Enterococcus* - молочную среду с полимиксином; для выделения бактерий рода *Listeria* и *Yersinia* - селективную среду. Бактерии группы кишечной палочки обнаруживали с использованием селективной среды Эндо.

Следует отметить, что помимо основных показателей предусматриваемых СанПин в воде исследуемых станций, определяли общее число бактерий из сем. *Enterobacteriaceae*. Согласно СанПиН № 4631-88, этот показатель является основным нормируемым критерием, обеспечивающим наиболее надежный контроль присутствия в воде всех представителей кишечных бактерий, в том числе и патогенных. По нашим данным вода на всех обследованных станциях была загрязнена энтеробактериями, особенно в августе и сентябре (10^2 - 10^3 КОЕ/мл), что согласуется с данными по ОМЧ.

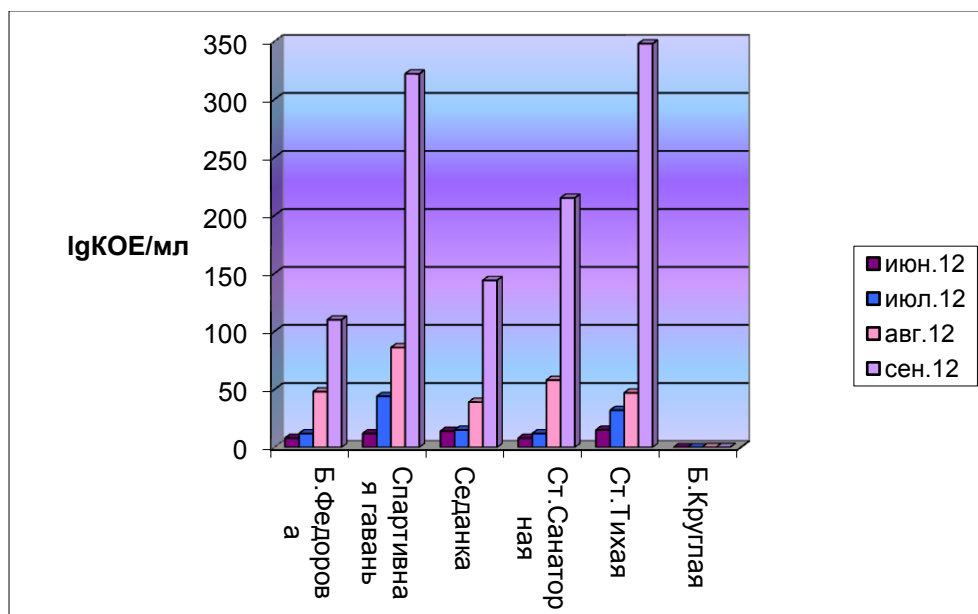


Рис. Мониторинг численности энтеробактерий в 2012 в прибрежной зоне Амурского залива и бухты Круглая.

Для характеристики хронического фекального загрязнения вод исследуемых станций был определен индекс ЛКП согласно СанПиН № 4631-88 (допустимый уровень содержания *E.coli* в воде составляет не более 5 КОЕ/мл). Согласно полученным данным индекс ЛКП морской воды в августе и сентябре не соответствовал санитарным нормам в водах всех исследуемых станций. В сентябре этот показатель был наиболее высоким и превышал допустимый уровень индекса в сотни раз. В июне и июле показатель ЛКП не превышал допустимой нормы. Следовательно, рост численности лактозоположительной микрофлоры обусловлен рекреационной нагрузкой, так как практически все исследуемые станции используются как пляжные зоны в летне-осенний период времени. Что может свидетельствовать о том, что именно в эти месяцы отмечается большой поток отдыхающих.

Помимо лактозоположительной *E.coli*, как показателя хронического фекального загрязнения, в водах исследованных акваторий были обнаружены бактерии рода *Enterococcus*, по количеству которых судят о наличии свежего фекального загрязнения. Согласно данным проведенного исследования, этот показатель превышал допустимый уровень в воде практически всех исследуемых станций. Высокие показатели индекса энтерококка были отмечены в б. Тихая и Спортивной Гавани (табл.).

Таблица

Мониторинг численности энтеробактерий в 2012 г. в прибрежной зоне Амурского залива и б. Круглая

	июнь	июль	август	сентябрь
Б.Федорова	8 ± 2	12 ± 7	48 ± 4	110 ± 24
Спортивная гавань	12 ± 2	44 ± 3	86 ± 6	322 ± 12
Седанка	14 ± 1	15 ± 1	39 ± 7	144 ± 15
Санаторная	8 ± 2	12 ± 2	58 ± 8	215 ± 22
Б.Тихая	15 ± 1	32 ± 4	47 ± 4	348 ± 18
Б.Круглая	0	0	0,01 ± 0	0,008 ± 0

Энтерококки неустойчивы в окружающей среде (от нескольких часов до нескольких суток) и быстро теряют жизнеспособность, их присутствие в воде обусловлено постоянным источником свежего фекального загрязнения, т.е. выходом канализационных вод и количеством купающихся

Согласно СанПиН № 4631-88 индекс энтерококка в воде поверхностных источников не должен превышать **1 КОЕ/мл.**

Выводы:

1. Морская вода, взятая в районе городских пляжных зон, не соответствует санитарно-эпидемиологическим показателям и не отвечает требованиям СанПиН № 4631-88 в отношении встречающихся патогенных и условно-патогенных бактерий.

2. Наибольшее видовое разнообразие патогенных и условно-патогенных микроорганизмов было отмечено в сентябре на всех исследуемых станциях.

3. Наиболее загрязненными по микробиологическим показателям оказались воды на пляжах, расположенных в б. Тихая и в районе ст. Спортивная гавань; наиболее чистыми были воды около пляжа, расположенного в б. Круглая.

О ВЛИЯНИИ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СВОЙСТВА ТОРФЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Климин М. А.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, ул. Ким-Ю-Чена, 65,
Хабаровск, m_klimin@bk.ru*

Приведены данные многолетних наблюдений за сменами растительности и увлажненностью торфяных отложений на целинном и осушенном участках Гурского болотного массива.

EFFECTS OF CLIMATE CONDITIONS ON PROPERTIES OF PEAT DEPOSITS IN THE LOWER PRIAMURJE

Klimin M.A.

*Institute of Water and Ecology Problems, FEB RAS, 65 Kim-Yu-Chen Str., Khabarovsk,
680000, Russia*

Perennial observation data describe vegetation succession and moisture in peat deposits of virgin and drained parts in the Gursky swamp land.

Торфяные отложения, получившие распространение в южной части Хабаровского края, обладают рядом специфических особенностей, отличающих их от торфяников других регионов страны. По [7], к ним относятся чрезвычайно высокая степень разложения торфа по всему профилю (за исключением верхних слоев), а также сложность ботанического состава торфа, характеризующегося присутствием остатков вересковых кустарничков, хвоща, осок, пушицы, древесных пород, сфагновых и гипновых мхов. Все это позволяет сделать выводы как о малой скорости нарастания торфа, так и о неустойчивости водного режима во время образования отложений. Совершенно справедливо М.И. Нейштадт связывает данную специфику свойств торфа с климатическими условиями региона.

Данные, приведенные в предлагаемой работе, не претендуют на исчерпывающее объяснение механизма образования торфяных отложений Приамурья, а являются лишь результатом многолетних наблюдений за состоянием растительного покрова и уровнем обводненности на двух участках болотного массива – целинном и осушенном. Тем не менее некоторые заключения могут быть напрямую связаны с этим механизмом.

Торфяное месторождение «Гур» находится в северо-восточной части Среднеамурской низменности (50°00' с.ш., 157°03' в.д.). В геоморфологическом отношении поверхность, занятая им, является II надпойменной террасой р. Амур с абсолютными отметками 31-36 м и имеет незначительный уклон с юго-востока на северо-запад к р. Гур, правому притоку р. Амур, с относительным превышением 4 м. В непосредственной близости от торфяника находятся озера Придорожные, несколько дальше – большие озера Золотое и Мертвое [10, с. 19]. Ранее всю эту территорию занимало озеро, которое было спущено р. Гур в процессе ее врезания в конце плейстоцена-начале голоцена [5]. Датирование образца из нижней части озерных отложений, подстилающих торфяник, показало, что озеро образовалось около 40000 лет назад [13]. Выявленные непродолжительные этапы торфообразования, или, вернее, усиления оторфовывания сапропеля, прерывавшиеся более длительными озерными стадиями, протекали около 25000 и 15000 лет назад, но только около 12000 л.н. торфонакопление возобладало и продолжается до настоящего времени [4]. Гурский торфяник, таким образом, является одним из самых древних не только для Нижнего Приамурья, но и для территории всего Дальнего Востока.

Важной особенностью рельефа, способствовавшей заболачиванию этой местности, послужило расположение небольшого (26 км), но достаточно высокого (до 345 м абс. высоты) хребта, ориентированного поперек долины р. Амур. Вследствие этого летние атмосферные осадки, приносимые влажными воздушными массами по долине р. Амур, выпадая на хребет и стекая по его склонам, не только обильно увлажняли слабонаклонную подгорную равнину,

выполненную глинами и тяжелыми суглинками, но и застаивались в многочисленных западинах, способствуя торфообразованию. Богатство водно-минерального питания в течение всего голоцена препятствовало классическому развитию болота от низинного к переходному и далее к верховому, т.к. практически вся 3-4-х метровая толща сложена торфом низинного типа.

Изучению Гурского торфяника положили начало работы автора в фондах Института Дальгипроводхоз в начале 1980-х годов. Подбирая материалы, характеризующие первичные исследования почвенного покрова мелиоративных систем, созданных на территории Хабаровского края и отличающихся широким развитием торфяно-болотных почв, удалось ознакомиться с результатами обследования Гурского болотного массива, проведенными в 1981 г. на предмет осушения с целью добычи торфа.

В первую очередь привлекла внимание мощность торфяника, показанная на схеме зондировочных скважин, пробуренных по сетке 100х100 м, которая в некоторых пунктах бурения достигала 3,8 м. Это противоречило господствовавшим тогда в болотоведении Приамурья взглядам Ю.С. Прозорова, согласно которым «...из-за сухости климата образование болот на Среднеамурской равнине началось лишь во второй половине голоцена» [8, с. 78]. В качестве обоснования этой гипотезы Ю.С. Прозоров приводил данные своих многочисленных описаний болотных биогеоценозов Среднеамурской низменности, мощность торфяных отложений в которых не превышала отметки 2 м, что почти в два раза уступало мощности торфяных отложений болот нижнеамурских низменностей, для нижних слоев торфа которых уже имелись датировки 9200 ± 200 л.н. (МГУ-412) и 9200 ± 120 л.н. (МГУ-484) [2, 9, 12], а также одну радиоуглеродную датировку, полученную для слоя торфа на глубине 1,4 м в торфянике, расположенном на высокой пойме р. Эвур (Эворон-Чукчагирская низменность) – 3550 ± 115 л.н. (МГУ-?) [1, 9].

Следует упомянуть, что в описании Гурского торфяного месторождения в 1981 г. сотрудниками Дальгипроводхоза была отмечена обводненность поверхности торфяника.

За время исследований на Гурском болотном массиве (более 25 лет) чрезвычайно интересно было наблюдать за сменами растительности как на осушенной, так и неосушенной части болота. Хотя детальное описание болотного биогеоценоза было сделано лишь в самом начале работ, не замечать существенных изменений в дальнейшем было невозможно.

В 1985 г. автором совместно с В.В. Чаковым на участке первой очереди осушения Гурского торфяника (мелиоративные работы проводились в 1983-1984 г.г.) были отобраны образцы торфа из 3,6-метрового разреза на палинологию (каждые 10 см) и 7 образцов на радиоуглеродный возраст. Осушенная часть массива в то время представляла собой поверхность, с которой был снят весь без исключения растительный покров, включая моховой очес.

Неосушенное болото, согласно классификации [8], было представлено кустарничково-сфагновой группой видов биогеоценозов с засоренными торфяными почвами. Поверхность болота была осложнена ярко выраженным микрорельефом – сфагновыми подушками и мочажинами. Высота подушек составляла 45-50 см, а диаметр – от 1,5 до 4 м. Площадь, занятая положительными формами микрорельефа, в зависимости от приуроченности к той или иной части болотного массива, варьировала от 40 до 80%. Растительный покров болота был сформирован четырьмя ярусами: древесным, кустарниковым, кустарничково-травяным и моховым [11].

Единственным представителем древесного яруса являлась лиственница даурская, имевшая незначительную (1,5-2, реже 3 м) высоту, показатель сомкнутости крон 0,1. Диаметр древесных стволов составлял 3-5 см. Кустарниковый ярус формировался березой овальнолистной и ольхой пушистой, высота этих растений достигала 2-3 м, а проективное покрытие не превышало 10%. Проективное покрытие кустарничково-травяного яруса было значительно выше, до 50%. Высота отдельных растений достигала 20-30 см. Доминировала хамедафне болотная, из травянистых растений содоминантом являлась осока волосистоплодная. Кроме них чаще других встречались: из кустарничков – ива черничная и подбел болотный, а из травянистых – вахта трехлистная и вейник болотный. Наибольшим проективным покрытием (90%) характеризовался моховой ярус, наиболее распространенными представителями которого являлись сфагнумы магелланский и балтийский. На подушках к сфагнуму магелланскому довольно часто примешивался сфагнум красноватый и сфагнум

бурый, в понижениях наряду со сфагнумом балтийским встречались сфагнум восточный, Йенсена и некоторые другие.

Систематические исследования Гурского торфяника начались в 1998 г., когда на неосушенной части массива была пробурена первая скважина. Затем практически ежегодно на осушенной части закладывались разрезы глубиной до 4 м, из которых отбирались образцы на различные химические анализы, палинологию и радиоуглеродный возраст, а на целинном участке бурились скважины для получения образцов для анализов.

В 1998 г., приехав на торфяник, мы обнаружили, что вдоль осушительных канав и обводного канала появилась древесная растительность высотой до 4-6 метров, состоящая из берез, ив, тополей. Кустарники были представлены шиповником, малиной и спиреей.

На неосушенной части, как и раньше, доминировали различные сфагновые мхи, формировавшие крупные подушки. Древесный ярус был представлен угнетенной вследствие сильного обводнения листовенницей.

На осушенной части торфяника, между канавами, согласно описанию к.б.н. А.А. Бабурина, сделанному в 2000 г., получила распространение листовенница высотой до 3-5 м с примесью березы белой, до 2 м, сомкнутость менее 0,1. Кустарниковый ярус, с проективным покрытием до 50%, состоял из березы Миддендорфа и ивы черничной, встречалась спирея иволистная. Кустарничковый ярус, высотой до 1 м, покрывал до 50% площади и был представлен багульником болотным (40%), андромедой (15%), хамедафне, багульником-подбелом и клюквой. Травяной покров не был выражен (до 5%), отмечены кровохлебка тонколистная, манник, пушица, лобелия, дудник, ирис. Моховой покров был почти сплошной (до 90-95%), из политрихума (до 60%) и сфагнума (30-35%). Вблизи осушительных канав отмечены осмунда, папоротник (щитовник луговой), плаун годичный. Таким образом, растительность заселяла поверхность осушенного торфяника дифференцированно, а ее состав дает основания заключить, что в целом условия для произрастания были лучше, чем на целинном участке.

Следующие десять лет (1999-2008 г.г.) мы ежегодно посещали торфяник, закладывая разрезы на осушенной части и иногда проводя бурение на неосушенной. В этот период времени, особенно в его первую половину, условия для создания глубоких (до 4 м) и достаточно широких (2,5 м x 2 м) разрезов и отбор образцов из них в приканавной полосе были весьма комфортными, так как в разрезы за два-три дня, требовавшиеся на их полную обработку, практически не поступали болотные воды с окружающей территории.

В течение этого времени растительный покров на целинной части болота постепенно менялся – сфагновый моховой покров уступал место кустарниковому и кустарничково-травяному, подушки мха становились тоньше, а расстояние между ними увеличивалось. Примерно к 2007 г. остатки ранее высоких и широких подушек сфагнового мха местами полностью исчезли, а поверхность торфяника представляла собой сильно мажущийся органогенный материал черного цвета, над которым нависали переплетенные ветки кустарников.

Начиная с 2009 г. положение довольно резко изменилось. В ямах близ приканавной полосы, оставшихся после заложенных разрезов, на 0,5-0,7 м повысился уровень воды. Выкопать разрез даже 3-метровой глубины и отобрать из него образцы стало проблематично из-за активно поступающей воды, насытившей верхнюю часть торфяника, – приходилось делать это в течение суток, периодически вычерпывая воду. На неосушенной части болота вновь постепенно стали распространяться практически исчезнувшие к тому времени сфагновые мхи.

Не вызывает сомнений связь описанных явлений с обводненностью бассейна р. Амур, которая была малой в 1996-2008 г.г., а в последние годы заметно увеличивается, что подтверждается данными Росгидромета по г. Хабаровск (см. Pogoda.ru.net).

Кроме того, факт практически полного исчезновения за несколько сравнительно сухих летних периодов мощных сфагновых подушек, устойчиво функционировавших на целинной части болота более 20 лет, позволяет сделать ряд предположений, важных как для выявления особенностей торфообразования, так и для вопросов палеогеографического изучения торфяных отложений.

Во-первых, данный процесс обуславливает возникновение перерыва в торфонакоплении, пусть даже и относительно небольшого, поскольку в итоге прирост торфа за этот период времени практически равен нулю.

Во вторых, – споры и пыльца растений, которые находились и удерживались в 50-сантиметровой сфагновой подушке, после ее разрушения поступают на поверхность более плотного нижележащего торфа, образуя тонкий слой, характеризующийся их искусственным обогащением. Вследствие погребения подобных слоев, образовавшихся ранее, вероятно, может наблюдаться некоторое искажение результатов палинологических анализов в соответствующих местах разрезов.

В-третьих, верхняя (черная, мажущаяся) часть торфа после исчезновения подушек сфагновых мхов повторно оказывается в сфере окислительной обстановки, что неминуемо увеличивает степень ее разложения, а также обуславливает открытость системы для поступления молодого органического вещества, что может приводить к искажению радиоуглеродных датировок.

В качестве иллюстрации можно привести полученные спорово-пыльцевые и радиоуглеродные данные для разреза Гурского торфяника [3]. На диаграммах ясно видно, что в верхней части разреза споры сфагновых мхов дают несколько узких мощных пиков, а полученные радиоуглеродные датировки позволяют говорить о крайне неравномерном накоплении торфа – вплоть до фрагментарности отложений, что затрудняет палеогеографическую характеристику окружающей среды за последние 3-4 тысячи лет.

На фрагментарность верхней части торфяников Нижнего Приамурья указывали и первые их исследователи [6, 7], однако они связывали такое состояние отложений в основном с палеопожарами. Как следует из проведенного анализа, не только пожары, но и контрастные климатические условия региона могут являться причиной специфических свойств, приобретаемых торфяными отложениями.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ДВО РАН 12-III-A-09-193.

Список литературы:

1. Боярская Т.Д., Прозоров Ю.С. Развитие растительности и эволюция болот Эворонской низменности в голоцене // Биологические компоненты ландшафтов восточной зоны БАМа. Вопросы географии Дальнего Востока. Сб. 19. Хабаровск, 1979. С. 46-63.
2. Боярская Т.Д., Савченко И.Ф., Сохина Э.Н., Чернюк А.В. Сопряженное изучение разреза новейших отложений южного побережья Сахалинского залива // Геоморфология и палеогеография Дальнего Востока. Вопросы географии Дальнего Востока. Сб. 16. Хабаровск, 1975. С. 158-165.
3. Климин М.А., Базарова В.Б., Мохова Л.М., Кузьмин Я.В., Орлова Л.А. Стратиграфия и хронология озерно-болотных отложений Гурского торфяного месторождения (Нижнее Приамурье, Россия) // Доклады международного APN-START симпозиума по изучению глобальных изменений В Северо-Восточной Азии, Владивосток, 7-8 октября 2002 г. Владивосток: Дальнаука, 2005. С. 46-57.
4. Климин М.А., Такахара Х., Орлова Л.А. Динамика накопления отложений в позднем плейстоцене-голоцене на Гурской озерно-болотной системе (Нижнее Приамурье, Россия) // Материалы XIV научного совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток, 14-16 сентября 2011 г. Владивосток: Дальнаука, 2011. С. 175-177.
5. Махинов А.Н. Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. Владивосток: Дальнаука, 2006. 232 с.
6. Минкина Ц.И., Федорова Р.В. Смена лесов и история развития торфяников Дальневосточного края по данным ископаемой древесной пыли // Советская ботаника. 1936. №4. С. 17-24.
7. Нейштадт М.И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: АН СССР, 1957. 404 с.
8. Прозоров Ю.С. Закономерности развития, классификация и использование болотных биогеоценозов. М.: Наука, 1985. 207 с.

9. Разрез новейших отложений Нижнего Приамурья / Э.Н. Сохина, Т.Д. Боярская, А.П. Окладников, В.И. Росликова, А.И. Чернюк. М.: Наука, 1978. 108 с.
10. Хабаровский край «юго-восток», топографическая карта, М 1:200000. Хабаровск: ВТУ ГШ, 1995. 94 с.
11. Чаков В.В., Климин М.А. 1996. Эволюция болот Среднеамурской низменности и трансформация состава органического вещества торфа // Биогеохимические и экологические исследования природных и техногенных экосистем Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1996. С. 126–134.
12. Чернюк А.В. Основные этапы развития растительности Нижнего Приамурья в плейстоцене и голоцене по палинологическим данным. Автореф. дисс. ... к.г.н. М., 1976. 27 с.
13. Katamuro F., Takahara H., Bazarova V.B., Klimin M.A., Ikeda S., Takehara A. Vegetation history of Lower Amur basin, Russian far east during the Last Glacial. Proceeding of International Symposium "Human Ecosystem Changes in the Northern Circum Japan Sea Area (NCJSA) in late Pleistocene", November 22-23, 2008, Tokyo, Japan. Tokyo: Faculty of Law and letters, BLD. 2, Hongo campus, The University of Tokyo, room №1. 2008. P. 21-26.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Клышевская С.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, klyshevskaya@ibss.dvo.ru

THE ECOLOGICAL STATUS OF WATER BODIES IN CONDITIONS OF ANTROPOGENIC POLLUTION

Klyshevskaya S.V.

Biology and Soil Institute, FEB RAS, Vladivostok, Russia

The tasks of the research was to identify patterns of changes in the chemical composition of the soil, plants, water, depending on the level of technological and urban impact. Surveyed territory and surroundings of cities and other human settlements in the urban and industrial pollution, as well as agricultural areas, where studies the effects of long and short-term deposits of chemical fertilizers and soil reclamation.

The investigated area stable number of data elements that were found on the content of total forms of heavy metals. No sharp limit exceeded permissible concentration (MPC) mobile forms the following heavy metals: lead, cadmium and copper. The study found that soil samples taken in the Ussurijsky nature reserve and the island Territories, can be considered clean and used for comparison in examining ecosystems affected by anthropogenic pollution.

The overall level of contamination of the environment with heavy metals can be described as stable. No sharp limit exceeded permissible concentration (MPC) mobile forms the following heavy metals: lead, cadmium and copper. Protected and insular territories can be used as benchmarks when examining the damaged and contaminated ecosystems.

Настоящее исследование было предпринято с целью изучения экологического состояния модельных бассейнов озера Ханка и реки Раздольная на основе комплексного анализа химических, радиологических и гидробиологических показателей для последующей разработки и внедрения современных методов биоиндикации и экспресс-мониторинга состояния почв и пресных вод в условиях Дальневосточного региона. В задачи также входило выявление зон относительного благополучия и зон с повышенной антропогенной нагрузкой для разработки предложений по организации особо охраняемых территорий и зон оптимального природопользования в пределах исследуемых бассейнов.

Озеро Ханка – самый большой пресноводный водоем на Дальнем Востоке. Его площадь составляет около 4070 км². В пределах России находится 75% акватории озера и лишь небольшая, северная часть – на территории Китая. С 1971 года, в соответствии с Рамсарской конвенцией, этой территории присвоен статус водно-болотных угодий международного значения. После этого в пределах бассейна озера Ханка был создан Государственный заповедник "Ханкайский". В апреле 1996 года между Правительствами Российской Федерации и Китайской Народной Республики подписано соглашение о создании на базе заповедника «Ханкайский» в России и китайского заповедника «Синкай-Ху» международного заповедника «Озеро Ханка». По геоботаническому районированию территория выделена в Суйфуно-Ханкайский округ Даурско-Маньчжурской лесостепной геоботанической области. По фаунистическому районированию – это Сунгарийско-Ханкайская провинция в монгольско-даурской фауне.

Озеро Ханка и прилегающая к нему территория являются уникальными по своему биологическому разнообразию. Здесь распространены луговые растительные сообщества, травянистые болота, дубовые леса и редколесья с участием сосны могильной. В озере обитает большое количество пресноводных рыб и других гидробионтов. Наличие крупного пресноводного водоема обусловило концентрацию огромной численности водоплавающих и околоводных птиц. Высокопродуктивные экосистемы бассейна, насыщенные ценными видами растений и животных, имеют большое хозяйственное, рекреационное и эстетическое значение.

Однако, в связи с наличием в бассейне озера огромных сельскохозяйственных угодий, крупных населенных пунктов, добычи угля, плавикового шпата и редкоземельных элементов, озеро испытывает большую антропогенную нагрузку. Хозяйственная деятельность человека приводит к существенному загрязнению вод озера вредными веществами. Наиболее высокая антропогенная нагрузка отмечалась в конце 80-х и начале 90-х годов, которая совпала по времени с фазой естественного падения уровня озера, что и привело к чрезвычайно высокому уровню загрязнения воды озера.

В озеро Ханка впадает несколько рек, а вытекает только одна – Сунгача, связывающая его с Амурским бассейном. Основными реками являются Спасовка, Илистая, Мельгуновка, Комиссаровка, Большие усахи. Второстепенные реки Грязнуха, Красная, Белая, 1, 2, 3-й Ерики – небольшие и неглубокие. Руслу некоторых из них извилистые и местами теряются среди плавней.

Река Раздольная - наибольшая из рек Южного Приморья. Истоки ее и верхнее течение находятся на территории КНР. Образуется она слиянием рек Сяосуйфэньхэ (л., длина 169 км) и Дасуйфэньхэ (п., 148 км), бассейны которых расположены в пределах Восточно-Маньчжурского нагорья. От места слияния р. Раздольная течет на восток. На территории Приморского края у с. Новогеоргиевка она делает поворот и течет далее до г. Уссурийска в юго-восточном направлении. Около г. Уссурийска река круто поворачивает на юг и до своего устья сохраняет это направление. Впадает р. Раздольная в Амурский залив Японского моря в 3 км к западу от с. Тавричанка и в 20 км к северо-западу от г. Владивостока. Перед впадением в залив река разветвляется на несколько рукавов и образует дельту (главным является левый рукав). Общая длина реки - 245 км (от истока р. Сяосуйфэньхэ - 414 км), по территории Приморского края она протекает на протяжении 191 км. Площадь водосбора - 16830 км² (в пределах Приморского края - 6820 км²). Основные притоки: р. Гранитная, р. Крестьянка, р. Славянка, р. Борисовка, р. Комаровка, р. Вторая Речка.

В недавнем прошлом река относилась к водотокам первой категории - была местом зимовки и нагула промысловых рыб, в том числе лососевых. К настоящему времени экологическое состояние реки значительно ухудшилось: в водах реки Раздольной и ее притоков (Комаровка и Раковка) концентрируются загрязнения всех сельскохозяйственных районов, а также загрязнения, поступающие с недостаточно очищенными сточными водами промышленных и жилищно-коммунальных предприятий г. Уссурийска. Река Раздольная отличается наибольшей мутностью. В августе – сентябре проходит около 50% годового объема твердого стока, тогда как в зимний период на его долю приходится лишь 1.5-2%. Река используется для бытового и технического водоснабжения.

Материалом для исследований послужили сборы водных проб в Ханкайском, Спасском, Черниговском, Надеждинском, Октябрьском, Хорольском и Пограничном районах. Отбор проб воды происходил в летний период, когда наиболее интенсивно развиваются растительные и животные организмы, что соответствующим образом сказывается на содержании таких показателей, как растворенный кислород, неорганический фосфор (фосфаты).

Содержание подвижных форм микроэлементов и тяжелых металлов в образцах исследовалось общепринятыми методами в 1н HCl-вытяжке на атомно-абсорбционном спектрофотометре Hitachi - 05 М и пламенно-эмиссионном спектрофотометре “Shimadzu” AA-6601F в аналитическом центре при ДВГИ ДВО РАН. Полученные водные образцы исследовались по органолептическим, химическим показателям и на наличие загрязняющих веществ. Органолептические и химические показатели исследовались в отделе обеспечения лабораторно-технических измерений ФГУ "Центр Лабораторного анализа и технических измерений по Дальневосточному Федеральному округу" (г. Уссурийск).

Одной из главных проблем состояния вод озера Ханка является загрязнение биогенными веществами. Концентрации биогенных элементов азота и фосфора характеризуют трофность водоема. Из тяжелых металлов наибольшие концентрации отмечаются для меди, содержание которой для рыбохозяйственных водоемов в РФ жестко нормируется (ПДК 1 мкг/л). Среди других тяжелых металлов, загрязняющих озеро, следует отметить цинк, алюминий и кадмий. Воды озера загрязнены нефтепродуктами и фенолами (превышение ПДК нефтепродуктов в 1.2 – 2.4 раза, фенолов – в 2-3 раза). В настоящее время воды озера Ханка

можно отнести к умеренно загрязненным как по гидрохимическим, так и по гидробиологическим показателям

Все исследованные реки характеризуются малой минерализацией, концентрация магния и кальция составляла от нуля до 28 мг/дм³ и от 0,04 до 0,18 мг/дм³ соответственно.

Оценка органолептических показателей качества воды: содержание плавающих примесей во всех пробах не обнаружено, запах в четырех пробах (3 – р. Раздольная, 1-р Раковка) нехарактерен и недопустим для водных объектов. Содержание взвешенных веществ во всех пробах р. Раздольная и р. Раковка превышает ПДК (в 8-40 раз), в 2 пробах р. Иистой (4-8) раз.

Химические показатели свойств воды: кислотность всех водных образцов находится в пределах установленной нормы (6,5-8,5) и относится к близкой к нейтральной. Содержание растворенного кислорода, АПАВ, нитритов, нитратов, кальция, магния, жесткости и общей щелочности находится в пределах нормы во всех пробах. Аммонийные соли практически во всех образцах (за исключением 3 проб) значительно превышают ПДК от 5 до 15 раз.

Перманганатная окисляемость проб воды на всех станциях выше ПДК. БПК₅ во всех образцах проб из рек Раздольная и Раковка и одном из р. Иистой выше ПДК. Фосфаты по установленным нормам содержатся в количествах, недопустимых для водных объектов, лишь в двух пробах из р. Раздольной, одной пробе из р. Раковки и одной из р. Иистой не превышает ПДК.

Содержание фенолов во всех водных образцах, за исключением одного из р.Иистой, выше установленных норм, в некоторых пробах до десятикратного превышения. Нефтепродукты в исследуемых образцах не превышают норму, кроме одного образца из р.Раковка (выше ПДК в 17,6 раз) и образца из р.Раздольная (выше в 1,2 раза).

Содержание трех форм железа (общего валового, растворимого и двухвалентного) значительно выше ПДК во всех изученных пробах. Содержание меди, цинка и алюминия исследовалось только в двух пробах из р. Раковка, результаты свидетельствуют о превышении допустимых концентраций во всех пробах.

Таким образом, самое неблагоприятное состояние воды отмечено в реках Раздольная и Раковка. Являясь уникальной экосистемой, озеро Ханка и бассейн р. Раздольная требует постоянного экологического мониторинга и пристального внимания как природоохранных организаций, так и органов власти и управления.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ В РЕКЕ АМУР В 2013 ГОДУ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Кондратьева Л.М.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, kondrlm@rambler.ru

WATER QUALITY IN THE AMUR RIVER IN 2013 BY MICROBIOLOGICAL PARAMETERS

Kondrateva L.M.

Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS

The article examines changes in water quality in the Amur River near Khabarovsk in freeze up and during extreme flood in August 2013. To assess the quality of water was used the number of different physiological groups of bacteria cultivated on selective nutrient media. It reflects the dynamics of the distribution of organic compounds in aqueous medium in the transverse profile of the river and the activity of ammonification and nitrification processes.

Многолетние наблюдения за состоянием водных объектов в мире, в том числе России, свидетельствует о том, что формирование качества воды в них происходит в самых различных пространственно-временных масштабах. Множество физико-химических и биологических взаимодействий приводят к разнонаправленной динамике биогеохимических процессов в течение разных сезонов. Большинство физико-химических показателей качества воды зависят от гидрологического режима. Поэтому совокупность сезонных факторов изменения качества воды, локальное поступление загрязняющих веществ и гидрологическая обстановка могут определять экологические риски в обеспечении населения качественной водой.

К сожалению, проводимый в Приамурье мониторинг качества поверхностных вод не выполняет основной своей функции – прогнозирующей. До сих пор нет, какой либо внятной модели по гидрологическому режиму реки, способной обеспечить сценарное прогнозирование экстремальных ситуаций. Сценарное прогнозирование предусматривает оценку поведения водных экосистем в ответ на трансформацию ландшафтов и поступление загрязняющих веществ при различном гидрологическом режиме, с учетом сезонных факторов и внутриводоемных процессов (седиментация, миграция, биоаккумуляция и трансформация органических веществ природного и антропогенного генезиса).

Некоторые параметры водной среды изменяются постепенно, поэтому важно выявить тренд в их изменении в сторону увеличения или снижения, оценить их пространственно-временные флуктуации и связать с возможным откликом гидробионтов. Важную функцию в самоочищении природных вод от различных загрязнителей выполняют микробные комплексы, участвующие в различных биогеохимических процессах. Принимая во внимание, что Амур подвергается интенсивному антропогенному воздействию под влиянием стока крупных притоков, изучение поведения биотической составляющей в этих процессах можно отнести к приоритетным направлениям исследования качества природных вод в Приамурье [6].

Неоднократно отмечалось, что загрязнение р. Сунгари растворенными и взвешенными веществами (ВВ) существенно влияет на качество воды в р. Амур. Например, после интенсивных дождей паводков летом 1998 г. содержание ВВ в р. Амур ниже устья р. Сунгари составляло 417 мг/дм³, а вниз по течению в районе г. Хабаровска оно снижалось до 240 мг/дм³ [2, 3]. Взвешенные вещества, выносимые со стоком основных притоков, мигрируют по основному руслу р. Амур, вовлекаются в биогеохимические процессы и принимают участие в формировании донных отложений, обеспечивая в дальнейшем поступление водорастворимых органических веществ (ОВ) и различных элементов в водную среду. Кроме того, входящие в состав ВВ разлагаемые вещества различного генезиса и строения, постепенно подвергаясь трансформации, переходят в водную среду вызывая так называемые пролонгированные эффекты, когда реальные последствия загрязнения наступают значительно позже, по сравнению со временем поступления поллютантов в водный объект.

Влияние р. Сунгари во время паводков легко фиксируется визуально по содержанию ВВ в пробах воды отобранных по поперечному профилю р. Амур фактически до города Комсомольск-на-Амуре. Кроме того, до этого участка распространяются и другие компоненты, содержащиеся в водных массах. Это было доказано во время мониторинга последствий техногенной аварии в Китае в период ледостава 2005-2006 гг. по маркерному соединению – нитробензолу [1].

Оценка качества воды в р. Амур по микробиологическим показателям используется более 20 лет. Неоднократно проводились микробиологические исследования воды во время экстремальных ситуаций, включая паводки 1998 и 2010 гг. [4] и техногенную аварию в г. Цзилинь (КНР) в 2005 г. [5].

В настоящей работе представлены предварительные данные об изменении качества воды по микробиологическим показателям в р. Амур в 2013 году в зимний период и во время летнего паводка, когда уровень воды в районе г. Хабаровска составлял более 7 м.

Микробиологические исследования в период ледостава. Ранее методом микробиологической индикации были отмечены существенные различия в качестве воды в зоне влияния р. Сунгари по поперечному и продольному профилю реки. По мере приближения к фарватеру, где максимально проявляется воздействие сунгарийских вод, общая численность гетеротрофных бактерий (ОЧГБ) увеличивалась в декабре в 12 раз, в январе в 230 раз, а в марте в период начала таяния льдов в 600 раз [4]. Максимальное загрязнение р. Амур ниже устья р. Сунгари в марте 2006 г. разнообразными ОВ наблюдалось вдоль правого берега в поверхностных и придонных водах. В районе с. Нижнеленинское численность аммонифицирующих бактерий (АМБ) в воде возле правого берега, по сравнению с их численностью возле левого берега была выше в поверхностных водах в 26 раз, а в придонных – почти в 50 раз.

В марте 2013 г. согласно проведенным исследованиям подледной воды ОЧГБ отражала динамику распределения ОВ в воде по поперечному профилю реки (рис. 1). Минимальное их содержание было зарегистрировано на середине реки, а максимальное – у правого берега.

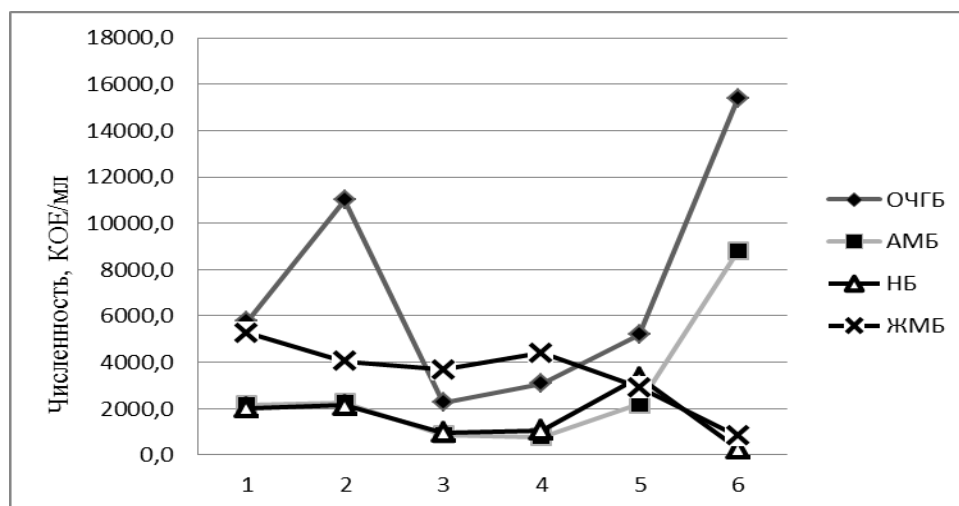


Рис. 1. Численность различных физиологических групп бактерий (КОЕ/мл – колонии образующие единицы в мл воды) в р. Амур (март, 2013 г.) выше г. Хабаровска (1-6 точки отбора проб воды по направлению от левого берега к правому).

Динамика численности АМБ, отражающих присутствие в воде легкодоступных азотсодержащих веществ мало отличалась от распределения гетеротрофных бактерий в воде. Максимальная численность этой группы бактерий установлена также у правого берега, что характерно для многолетней микробиологической характеристики качества воды в зоне влияния стока р. Сунгари. В тоже время было установлено ингибирование численности

нитрифицирующих бактерий (НБ), это может служить причиной повышенного содержания в водной среде ионов аммония и промежуточных продуктов цикла азота (нитритов и нитратов).

Специфическое распределение было характерно для железомарганцевых бактерий (ЖМБ). Их численность постепенно увеличивалась от правого берега к левому, что может быть связано с зимним питанием р. Амур железосодержащими подземными водами. Кроме того, вдоль левого берега происходит распространение гумифицированных природных вод, поступающих из водохранилищ. Как известно, железо образует хелатные комплексы с гуминовыми веществами и переносится в составе ВВ. В этом случае возрастает роль ЖМБ, которые могут сорбироваться на взвешях и образовывать активные биопленки.

Микробиологические исследования вполне адекватно объясняют особенности распределения ОВ в районе г. Хабаровска: вдоль левого берега распространяются гумифицированные ОВ, поступающие при зимних сбросах воды из Зейского и Бурейского водохранилищ, а вдоль правого берега распространяются воды, загрязненные ОВ антропогенного характера. В воде у правого берега были обнаружены более высокие концентрации метилированных производных бензола, которые часто содержатся в сточных водах промышленных предприятий по переработке нефтепродуктов или образуются при микробиологической трансформации полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) различного генезиса, переносимых на длительные расстояния в составе взвешенных веществ. В наших предыдущих исследованиях было показано, что при низких температурах трансформация ПАУ (нафталина и фенантрена) при участии планктонных и бентосных микробоценозов происходит с образованием метилированных производных бензола.

Микробиологические исследования в период паводка. Катастрофический паводок 2013 года на р. Амур формировался на разных участках: на первом этапе это было связано с интенсивными дождями в бассейне Среднего Амура, переполнением Бурейского и Зейского водохранилищ и увеличением объема сбрасываемой воды; на втором этапе свой вклад сыграли паводки на территории Китая. Микробиологические исследования качества воды в р. Амур в районе г. Хабаровска были проведены в конце августа, когда уровень воды составлял 770 см и превышал исторический максимум на 1,3 м.

Согласно полученным данным общая численность ГБ у правого берега по сравнению с зимним периодом выросла в 5 раз. Общий тренд их увеличения сохранялся от левого берега к правому (рис. 2). Это свидетельствует о том, что основная масса ОВ и бактерий, поступивших с вышерасположенных участков, распространялись вдоль правого берега в составе паводковых вод р. Сунгари.



Рис. 2. Численность культивируемых гетеротрофных бактерий (рост на РПА:10) во время паводка на р. Амур в августе 2013 (по направлению от левого берега к правому).

Численность бактерий, участвующих в цикле азота (АМБ и НБ) также увеличивалась по направлению к правому берегу. В отличие от зимнего периода во время паводка существенно возросла численность нитрифицирующих бактерий. У правого берега количество АМБ было в

2 раза выше, чем у левого берега и в 5 раз больше, чем в зимний период. Только на середине реки их численность была минимальной. При таком пространственном распределении бактерий можно говорить о более выраженном загрязнении воды у правого берега азотсодержащими соединениями.

Совершенно иное распределение по поперечному профилю реки было характерно для фенолрезистентных бактерий (ФРБ), которые в зимнее время 2013 г. отсутствовали в воде. В период паводка было зафиксировано существенное повышение их численности у левого берега. Это могло быть обусловлено затоплением припойменных участков левобережья еще в июле. Возможность разложения растительных остатков в пойме, распространение сбрасываемой воды из водохранилищ вдоль левого берега, поступление ароматических углеводов антропогенного происхождения - все это могло послужить причиной загрязнения воды фенольными соединениями. Во время паводка увеличение численности ФРБ отражало особенности загрязнения природных вод возле левого берега ароматическими углеводородами различного происхождения (природного и антропогенного).

Например, после техногенной аварии в КНР динамика численности ФРБ отражала поступление со стоком р. Сунгари разнообразных ароматических соединений. В момент поступления основного фронта загрязняющих веществ, включая нитробензол, численность ФРБ на середине р. Амур в придонных слоях воды составляла более 40 тысяч КОЕ/мл [5].

Вопреки предварительным заявлениям природоохранных служб о том, что во время паводка качество воды в р. Амур было одинаковым по всему поперечному профилю, нами были получены совсем иные данные. Согласно микробиологическим показателям, было установлено неравномерное распределение легкодоступных азотсодержащих органических веществ и ароматических соединений фенольного ряда. Эти данные позволяют предполагать, что возле берегов на качество воды в р. Амур влияли разные источники загрязнения. Так возле правого берега сказывалось влияние стока реки Сунгари, а вдоль левого берега распространялись воды, содержащие ароматические углеводороды, в значительной степени природного происхождения, которые поступали с затопленных пойменных участков и во время сброса воды из водохранилищ.

Таким образом, проведенные в 2013 году микробиологические исследования на р. Амур в районе г. Хабаровска показали, что качество воды существенно изменялось по поперечному профилю в период ледостава и во время паводка. Не смотря на общие представления об улучшении качества воды во время паводков, микробиологические показатели свидетельствовали о специфическом распределении азотсодержащих и ароматических органических веществ по поперечному профилю реки.

Список литературы:

1. Бердников Н.В., Рапопорт В.Л., Рыбас О.В., Пелых Т.И., Золотухина Г.Ф., Зазулина В.Е. Мониторинг загрязнения экосистемы р. Амур в результате аварии на химическом заводе в г. Цилинь (КНР): нитробензол // Тихоокеан. геол. – 2006. – Т. 25. № 5. – С. 94–103.
2. Дугина И.О. К вопросу об увеличении мутности Амура у Хабаровска летом 1998 года // Амур на рубеже веков. Ресурсы, проблемы, перспективы: материалы Междунар. науч. конф. Ч.1. – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 1999. – С.28–30.
3. Ким В.И., Шапов В.В. Характеристика твердого стока Среднего Амура // Геолого-геохимические исследования на Дальнем Востоке. Вып.10. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – С. 186–191.
4. Кондратьева Л.М., Гаретова Л.А., Чухлебowa Л.М. Микробиологическая оценка экологического риска трансграничного загрязнения р. Амур // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С.332–335.
5. Кондратьева Л.М., Фишер Н.К., Бердников Н.В. Микробиологическая оценка качества воды в реках Амур и Сунгари после техногенной аварии в Китае в 2005 г // Водные ресурсы. 2009. Т. 36. № 5. С. 575–587.
6. Факторы формирования качества воды на Нижнем Амуре / Под ред. Л.М. Кондратьевой. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 217 с.

ВЛИЯНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА УРОВЕНЬ ПОДЗЕМНЫХ ВОД АМУРО-ТУНГУССКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ

Кулаков В.В., Медведева Н.И.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск, vykulakov@mail.ru

Приводятся результаты мониторинга уровней подземных вод на Амуро-Тунгусском междуречье в период катастрофического наводнения 2013 года на р. Амур.

Ключевые слова: поверхностные, подземные воды, мониторинг уровней, катастрофическое наводнение, Амур

В 2013 году на р. Амур прошло катастрофическое за весь период наблюдений (более 120 лет) наводнение. Минимальный уровень в реке Амур в конце зимнего меженного периода в апреле 2013 года на гидрометрическом посту у г. Хабаровска составил минус 0,12 м. Максимальный уровень по этому посту достиг отметки 8,08м, что на 1,5-2,5м выше исторически зафиксированного максимума. Статистическая повторяемость паводка 2013 года на р. Амур ниже впадения р. Сунгари составляет 1 раз в 200 - 250 лет [1, 3, 4, 8].

Климатические условия в 2013 году обусловили обильное количество осадков практически на всей водосборной площади в течение теплого периода. В некоторых его частях за 3 - 4 месяца сумма выпавших осадков превысила годовую, а местами и полугодовую норму [8].

На междуречье Амуре – Тунгуски в 10 км западнее г. Хабаровска завершается строительство Тунгусского водозабора подземных вод [6, 7]. В геологическом строении Среднеамурского артезианского бассейна на рассматриваемой территории (снизу – вверх) принимают участие нижнемиоценовые отложения ушумунской свиты (алевролиты, аргиллиты, с пластами бурых углей, песков и линзами брекчий) и верхнемиоценовые - четвертичные аллювиальные отложения, представленные песками, гравийниками с галькой и песчаным заполнителем, с включением линз супесей и покровных суглинков. Основной водоносный горизонт в плиоцен-нижнечетвертичных аллювиальных отложениях приамурской свиты сложен песками с гравием и галькой. Мощность водоносного горизонта колеблется в пределах 40 - 50 м. С поверхности залегают покровные суглинки и глины со средней мощностью этих отложений 5 - 7 м.

На Амуро-Тунгусском междуречье в районе Тунгусского водозабора осуществляется мониторинг за подземными водами водоносного горизонта плиоцен-нижнечетвертичных аллювиальных отложений. Наблюдения осуществлялись по 9 кустам наблюдательных скважин, глубиной до 50 м, расположенных на разном удалении от русла Пемзенской протоки и р. Амур. В каждом кусте сооружено по 3 наблюдательные скважины, оборудованных на три интервала водоносного горизонта (рис.).

На сооруженных и оборудованных антивандальными устройствами кустах наблюдательных скважин мониторинга установлены автоматические датчики замера уровней и температуры подземных вод типа КЕДР-ДМ v2 с фиксацией параметров каждый час и ежесуточной передачей данных наблюдений через интернет на компьютер.

Слой протекающих поверхностных вод на левобережье Амуре на пике наводнения (3 - 4 сентября 2013 года) над поверхностью покровных отложений Амуро-Тунгусского междуречья составил 0,2 – 1,0 м. Над затопленными дорогами в воде авторами наблюдались косяки рыб, размер которых достигал 20 см.

Уровни подземных вод

Режим подземных вод в районе Тунгусского водозабора в начальный период эксплуатации свидетельствует о незначительном влиянии достигнутого водоотбора на гидродинамическую обстановку. Годовой режим уровней подземных вод по наблюдательным скважинам внешнего мониторинга в 2013 году существенно отличается от гидродинамического режима в предыдущем 2012 году из-за прошедшего катастрофического паводка.

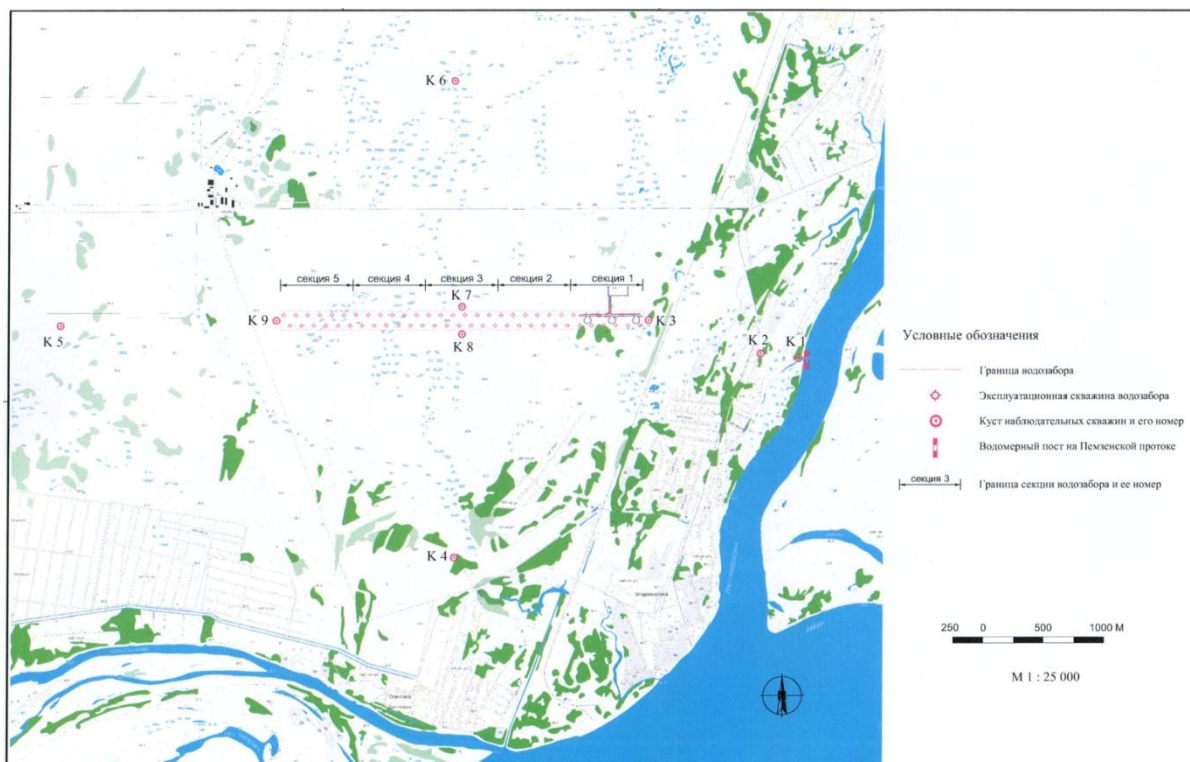


Рис. Расположение кустов наблюдательных скважин в районе Тунгусского месторождения подземных вод

В районе Тунгусского водозабора выделяются две зоны по степени и активности взаимодействия речных и подземных вод [2, 5, 6, 7].

1. Зона активного влияния гидрологических факторов от колебания уровня поверхностных вод в протоках Амура – приречный тип режима подземных вод - (кусты 1001, 1002 и 1004). При естественном режиме здесь происходит скрытая разгрузка подземных вод в русло реки через донные отложения.

В связи с катастрофическим паводком в 2013 году сформировался подпертый режим фильтрации подземных вод и зафиксированная амплитуда колебания уровня по кусту 1002 достигла 5,62 м, а по кусту 1004 – 5,66 м.

На пике паводка столб поверхностных вод Амура над устьем скважин затопленного куста 1001 составлял около 3 м. Возможная амплитуда изменения уровня подземных вод на этом участке могла составить около 7 м. В предыдущем 2012 году максимальные амплитуды колебания уровней подземных вод в наблюдательных скважинах куста 1001 составили 1,83 м, куста 1002 – 1,28 м и куста 1004 – 0,81 м.

2. Зона междуречного режима за счет преимущественного инфильтрационного питания атмосферными осадками (кусты 1005 – 1009).

В связи с катастрофическим паводком на Амуре существенное влияние на режим уровней подземных вод этой зоны в 2013 году, наряду с водоотбором подземных вод из скважин 1-й секции Тунгусского водозабора, оказал подпертый режим естественной фильтрации подземных вод.

Амплитуда колебания уровней подземных вод в скважинах куста 1005 достигла 2,97 м (при ее величине 0,52 м в 2012 году), куста 1006 – 2,10 м (при 0,56 м в 2012 году). На скважинах кустов 1007 и 1008, расположенных в пределах 3 секции Тунгусского водозабора амплитуда достигла 2,52 м (при 0,46 м в 2012 году).

Максимальные в отчетном году уровни подземных вод при абсолютной отметке максимального уровня поверхностных вод в р. Амуре на водомерном посту в г. Хабаровске, равном 38,77 м (03 - 04.09.2013 г.), были зафиксированы на отметках 36,74 м (скважина 1002-1 – 06.09.2013 г.) и 37,73 м (скважина 1004-3 – 03.09.2013 г.) в приречной зоне. В зоне междуречного режима максимальный уровень подземных вод был зафиксирован на отметке

32,00 м (скважина 1006-2 – 06.11.2013 г.), расположенной в центре Амуро-Тунгусского междуречья.

После гребня пика наводнения на Амуре (3 – 4.09.2013 г.) максимальный уровень подземных вод в скважинах куста 1002 установился через 2 дня, в скважинах куста 1004 – через 1 - 5 дней, в скважинах кустов 1007 – 1009 – через 10-12 дней (13 -15.09.2013 года), в кусте 1006 – через 63 дня (06.11.2013 г.), а в кусте 1005 - через 82 дня (26.11.2013 г.).

В кусте 1002, расположенном в 200 м от берега реки, максимальный уровень был зафиксирован на глубине 1,86 м, минимальный 7,7м. При этом амплитуда составила 5,8м

В наблюдательных скважинах куста 1004 уровень был зафиксирован на глубине 0,52 м при меженном весной 6,1 м. Важной особенностью подземных вод в скважинах, расположенных в приречной зоне, явилось то, что максимальный уровень подземных вод в скважинах этих кустов был зафиксирован на 2 день после гребня паводка на реке Амур. При этом амплитуда колебания уровня подземных вод на скважинах составляла 3,5-5,6м.

Во второй зоне междуречного режима, по мере удаления от русла уменьшалась и амплитуда колебания подземных вод. В кусте 1006 на расстоянии 5,5 км от уреза реки она составила 1,2-2,1 м. Максимальный уровень подземных вод составил 6,55м, при 8,02 м в период весенней межени

В самой удаленном наблюдательном кусте 1005 амплитуда колебания достигла 2,97 м. Максимальный уровень был отмечен на отметке 4,58м, в то время как минимальный уровень во время межени составил 2,97 м

Выводы

Уровни подземных вод в наблюдательных скважинах располагались ниже уровня поверхностных вод, затопивших территорию. Разница в отметках уровней поверхностных и подземных вод на территории изменялась от 1,5 до 6,5 м. Наличие покровных суглинков на изучаемой территории способствовало развитию затрудненного водообмена между поверхностными и подземными водами, в связи с чем влияние паводковых вод на подземную гидросферу отмечено не было.

Список литературы:

1. Водно-экологические проблемы бассейна реки Амур (Отв. ред. Махинов А.Н.) // Владивосток: ДВО РАН, 2003. 187 с.
2. Гриневский С.О., Штенгелов Р.С. Мониторинг приречных месторождений подземных вод. // Вестник Моск. ун-та, серия 4, геология, 1995, № 6. С. 52-58.
3. Ким В.И. Условия формирования паводков в бассейне р. Амур // Исследования водных и экологических проблем Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 1999. С. 66-69
4. Ким В.И., Махинов А.Н. Гидрологический режим р. Амур в пределах Хабаровского водного узла // Материалы научной конференции «Фундаментальные проблемы изучения и использования воды и водных ресурсов». Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2005. С. 92-94.
5. Кулаков В.В. Месторождения пресных подземных вод Приамурья // Владивосток: Издат. ДВО АН СССР, 1990. 152 с.
6. Кулаков В.В., Козлов С.А., Гриневский С.О., Штенгелов Р.С. Гидрогеоэкологическое обоснование и организация санитарно-защитных зон подземных вод на водозаборах хозяйственно-питьевого назначения востока России // Тезисы докладов 5-го международного конгресса ЭКВАТЭК-2002 «Вода: экология и технология». М., 4 – 7.06.2002. С. 194 -195
7. Кулаков В.В., Тесля В.Г., Штенгелов Р.С. Тунгуское месторождение подземных вод Хабаровского водного узла // Сборник докладов 7-го международного конгресса ЭКВАТЭК -2006 «Вода: экология и технология». М., 30.05 – 2.06.2006, Часть 1, с. 255-256
8. Махинов А.Н., Ким В.И., Воронов Б.А. Наводнение в бассейне Амура 2013 года: причины и последствия // Вестник ДВО РАН, № 2, 2014. С. 5 – 1.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ И СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ ТЕРРИТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОЛЬШЕХЕХЦИРСКИЙ»

Левшина С.И.

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

levshina@ivep.as.khb.ru

ORGANIC MATTER DISTRIBUTION IN SURFACE WATERS AND SNOW COVER IN THE BOLSHEKHEKHTSIRSKY STATE NATURE RESERVE

Levshina Svetlana I.

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

The paper presents research results on carbon forms (organic and inorganic) in surface waters in the Bolshekhekhtsirsky State Nature Reserve obtained in 2013-2014. The organic (natural and technogenic) component of the snow cover, accumulated in the reserve in 2012-2013, was also studied. The maximum content of total organic carbon in the studied waters during floods (October 2013) was found to subsequently decrease and reaching its minimum in winter (January 2014). Maximum concentrations of inorganic carbon forms are specific for winter due to the increasing portion of groundwater runoff. Snow contamination with organic pollutants is caused by local sources (vehicles, emissions of fuel gases), but transboundary transfer is also not excluded, and of benzo(a)pyrene in particular.

Изучение органического вещества (ОВ) в природных водах имеет важное биогеохимическое и экологическое значение. Состав и содержание ОВ в природных водах определяются совокупностью многих, различных по своей природе и скорости процессов [2]. ОВ природных вод могут иметь аллохтонное происхождение, когда они поступают с водосборной площади, и автохтонное, когда образуются в самом водоеме. ОВ в поверхностных водах находится в растворенном, взвешенном и (или) коллоидном состоянии, образуя динамическую систему. Природные воды обладают исключительным разнообразием состава РОВ – карбоновые и оксикарбоновые кислоты алифатического ряда, спирты, альдегиды, фенолы, редуцирующие сахара, гуминовые кислоты и фульвокислоты, концентрации которых изменяются в широких диапазонах [3].

Снежный покров (СП) является эффективным накопителем аэрозольных природных и техногенных веществ, выпадающих из атмосферного воздуха. При снеготаянии они поступают в природные среды – почвы и поверхностные воды. Загрязнение воздушной среды происходит за счет предприятий топливно-энергетического комплекса, жилищно-коммунального комплекса, металлургии и автомобильного транспорта, не исключен и трансграничный перенос поллютантов.

Цель работы – исследовать содержание органических веществ (природных и техногенных) в поверхностных и подземных водах территории Государственного природного заповедника «Большехехцирский» после катастрофического наводнения 2013 г. и снежном покрове.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были пробы воды, отобранные осенью (октябрь, ноябрь) 2013 г. и зимой (январь) 2014 г. в реках Уссури, Чирки, Быкова, протоке Амурской, оз. Залив Пешкова – с поверхностного горизонта (0,5 м от поверхности), а также из скважины (правый берег протоки Амурской). Всего было исследовано 15 проб воды.

Усредненные пробы СП из нескольких колонок отбирались в конце марта 2013 г. снегомерным цилиндром ВС-43 на всю его мощность в полиэтиленовые пакеты в период максимального влагозапаса на трех площадках (станциях) территории заповедника: станция 1 – на льду протоки Амурской у правого берега (N 48°16'48,7" E 134°45'29,8"); станция 2 – район

ручья Соснинский (N 48°16'48,7" E 134°45'29,8"), станция 3 – в 1 км на юго-восток от конторы заповедника в поселке Бычиха (N 48°16'48,7" E 134°45'29,7").

В пробах воды определяли цветность, водородный показатель (pH), взвешенные вещества (ВВ) гравиметрическим методом по РД 52.24.468-2005. Были определены формы углерода: неорганический ($C_{\text{неорг}}$), общий, растворенный и взвешенный органический углерод ($C_{\text{орг}}$ и C^P соответственно) по ГОСТ 52991-2008 на анализаторе углерода TOC-ve (производство Shimadzu, Япония). Для отделения взвешенной фазы пробы воды фильтровали (под вакуумом) с использованием ядерных фильтров, с размером пор 0,45 мкм. Взвешенный органический углерод (C^B) определяли по И.В. Тюрину с фотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель. Цветность воды (по Pt-Co шкале) определяли Международному Стандарту ISO 7887 (1994). В пробах воды измеряли водородный показатель (pH) портативным прибором Exsech PH 110 (Extech Instruments, USA).

Пробы снега доставляли в лабораторию и подвергали таянию при комнатной температуре в закрытых стеклянных сосудах. В полученной воде определяли общий органический углерод ($C_{\text{орг}}$) (анализатор TOC-ve, Shimadzu) по ГОСТ 52991-2008; общие летучие фенолы без отгонки по РД 52.24.480-95; нефтепродукты – ИК спектрофотометрическим методом по РД 52.24.476-2007. Идентификацию органических компонентов в исследуемых образцах и содержание фенантрена и бенз(а)пирена проводили по EPA 525.1 и EPA 525 соответственно на газовом хроматографе/масс спектрометре GCMS-QP5050A (Shimadzu, Япония); *n*-алканы (C_{10} по C_{35}) по ИСО 9377-4 (ГХ Hewlett Packard 5890 Series II); ароматические углеводороды по ИСО 11423-1 (ГХ Кристалл 5000.1, Россия).

В связи с тем, что не существует нормативных документов по содержанию летучих фенолов, нефтепродуктов, бензола и бенз(а)пирена в СП, были использованы ПДК, применяемые для вод рыбохозяйственного использования (Перечень рыбохозяйственных..., 1999), которые не должны превышать 1,0 мкг/дм³; 0,05 мг/дм³; 0,5 мг/дм³ и 0,5 нг/дм³ соответственно.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение неорганических и органических форм углерода в исследуемых водах представлено на рисунке. В поверхностных водах максимальное содержание $C_{\text{орг}}$ было в октябре 2013 г. и преимущественно превышало (за исключением вод протоки Амурской у с. Казакевичево) его органические формы. Подземные воды характеризовались низкими концентрациями $C_{\text{орг}}$, и высокими значениями $C_{\text{неорг}}$. Взвешенные вещества, C_v в них не найдены. Воды бесцветные, а pH воды составлял 7,39. Максимальное содержание $C_{\text{орг}}$ было определено для вод озера, которое характеризовалось высокой цветностью до 120 град (по Pt-Co шкале) и низкими значениями pH=6,5. Высокоцветными (до 115 град) были воды р. Чирки, которые дренируют заболоченные территории. В ноябре 2013 г. содержание $C_{\text{орг}}$ в поверхностных водах незначительно уменьшалось по сравнению с предыдущим месяцем, и возрастало количество $C_{\text{неорг}}$. Такая же тенденция отмечена и в январе 2014 г., но с резким увеличением $C_{\text{неорг}}$ за счет увеличения доли подземного стока в зимний период. При этом водородный показатель исследуемых вод в январе увеличился до 7,31 (воды р. Усури).

Результаты исследований СП показали неравномерность распределения органических компонентов на различных участках исследуемой территории. Содержание $C_{\text{орг}}$, нефтепродуктов, фенолов составляло: 4,0–5,9 мг/дм³; 0,01–0,06 мг/дм³ (1,1 ПДК для станции 1); 0,1–0,2 мкг/дм³ (0,1–0,2 ПДК). Максимальные концентраций были определены в пробах, отобранных на станции 1 (протока Амурская).

Полициклические ароматические углеводороды по токсичности и опасности лишь немногим уступают диоксинам. Содержание фенантрена и бенз(а)пирена (канцероген, 1 класс опасности) в исследуемых пробах для станций 1, 2, 3 составляло: 51,0; 42,0; 33,0 нг/дм³ и 5,9; 5,2; 3,8 нг/дм³ соответственно. Данные по бенз(а)пирену, для снега, отобранного на льду протоки Амурской, составляли 1,18 ПДК и были чуть выше, чем показатели 2012 г. (Левшина, 2013). Среди производных бензола на станциях 1 и 3 в СП был найден, *o*-ксилол в количестве 1,2 и 0,7 мкг/дм³ соответственно. Кроме того был обнаружен этилбензол на станциях 1 и 2 в количестве 1,3 и 2,5 мкг/дм³ соответственно. В предыдущий 2012 г. бензол и его гомологи нами

обнаружены не были [1]. ГХ/МС анализ позволил идентифицировать на всех исследуемых станциях такие вещества, как изоалканы, *n*-алканы, фенолы, ксилолы и фталаты.

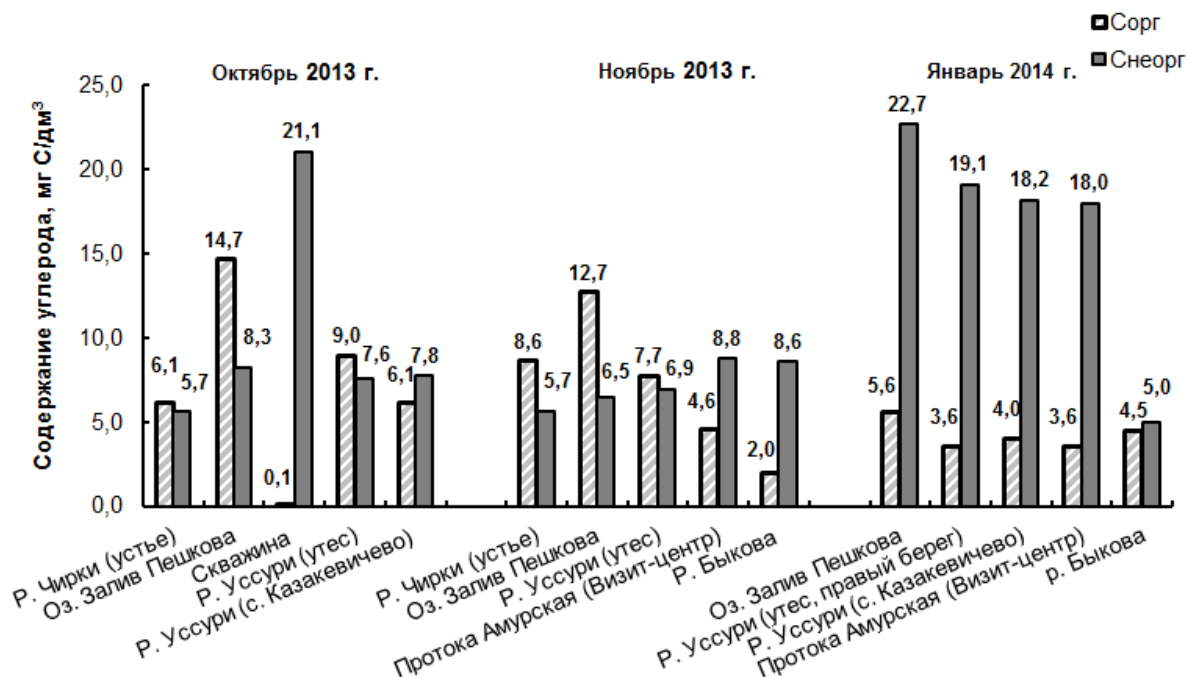


Рисунок. Распределение форм углерода в поверхностных и подземных водах территории Государственного природного заповедника «Большехехцирского» осенью 2013 г. и зимой 2014 г.

Таким образом, максимальное содержание общего органического углерода в исследуемых водах было в октябре (в период паводка) с последующим уменьшением к ноябрю 2013 г. и минимальными концентрациями в январе 2014 г. Для неорганических форм углерода характерны максимальные концентрации в зимний период за счет увеличения доли подземного стока.

Загрязнение снега органическими поллютантами происходит от местных источников (автотранспорт, выбросы топочных газов). Однако не исключен трансграничный перенос, в частности, бенз(а)пирена. Существует вероятность попадания органических поллютантов в воды протоки Амурской в весенний период.

Благодарность. Автор благодарит А.Г. Жукова (Институт водных и экологических проблем ДВО РАН) за помощь в проведении хроматографического и хромато-масс-спектрометрического анализов.

Список литературы:

1. Левшина С.И. Органические вещества в снежном покрове особоохраняемых природных территорий Приамурья. Материалы Междунар. конференции. «Устойчивое развитие в прибрежно-морских зонах», г. Владивосток, 7-9 октября 2013 г. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 2012–2016.
2. Meybeck M. Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers. American J. of Sci. 1982. № 282. P. 401–450.
3. Perdue E.M. & Ritchie J.D. Dissolved organic matter in freshwaters // In J.L. Drever, H.D. Holland, K.K. Turekian (Eds.), *Surface and ground water, Weathering and soils. Treatise on Geochemistry*. Oxford: Elsevier-Pergamon, 2003. P. 273–318.

ФОРМЫ УГЛЕРОДА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ ХИНГАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА

Левшина С.И.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,
levshina@ivep.as.khb.ru*

ASSESSMENT OF CARBON FORMS IN SURFACE WATERS OF THE KHINGAN STATE NATURE RESERVE

Levshina Svetlana I.

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

The paper presents the research results on organic and inorganic carbon in the surface waters (river, lake and wetland) of the Khingan Nature Reserve obtained in summer 2012. Organic substances presented mainly in dissolved form dominated. The portion of humus substances (humic and fulvic acids) in the dissolved organic matter (DOC) of river waters was significant (44–65% of the DOC). Lake waters contained notably less humic acids (10.4–13.3% of the total DOC), but more suspended matter and suspended organic substances. The main supplier of humus substances, particularly fulvic acids (up to 21 mg C/dm³), to surface waters are wetland ecosystems.

В пресных водах Земли углерод находится в двух главных формах: в составе органического вещества (ОВ) и в составе взаимосвязанных неорганических частиц - гидрокарбонат-иона HCO_3^- , карбонат иона CO_3^{2-} , растворенного диоксида углерода CO_2 . Органические и неорганические формы углерода играют основную роль во всех биогеохимических процессах, происходящих в биосфере и в частности в поверхностных водах Земли [1, 8]. Они важны при изучении круговорота углерода в природе, процессов эрозии, а также для оценки экологического состояния речного бассейна. Состав и содержание в природных водах определяются совокупностью многих, различных по своей природе и скорости процессов. Среди них следует отметить непосредственное поступление с атмосферными осадками, с поверхностным стоком с водосборов, преимущественно из болот, с хозяйственно-бытовыми сточными водами, а также с продуктами жизнедеятельности и посмертного разложения гидробионтов. В современных условиях велика доля и техногенного ОВ.

В поверхностных водах ОВ находится в растворенном (РОВ), взвешенном и (или) коллоидном состоянии, образуя динамическую систему, в которой под воздействием физических, химических и биологических факторов непрерывно осуществляется переход из одного состояния в другое. РОВ может, как поступать в водные экосистемы с окружающей водосборной территории, так и продуцироваться непосредственно в водоеме. Гумусовые вещества (ГВ) – самый распространенный класс природных органических соединений в гидросфере [2]. Они представляют собой сложные смеси биологически устойчивых высокомолекулярных полифункциональных соединений (сложные макромолекулярные, фенольные карбоксикислоты) [4]. Среди специфических гуминовых веществ выделяют группы гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК), а также их соли (гуматы). В качестве обобщающего названия, объединяющего как гуминовые кислоты, так и фульвокислоты, применяют термин «гумусовые кислоты» (ГФК). ГФК присутствуют не только в водах, но и в почвах, донных осадках – всюду, где происходят процессы биотрансформации органических остатков. Почвы являются важнейшим источником ГВ для природных вод, в которые они поступают в зависимости от степени их водной миграции. Дополнительным источником водного гумуса могут являться продукты сточных вод. В поверхностных водах ГФК могут составлять до 60–80% от РОВ. ГК и ФК имеют разную растворимость, и как следствие, различную подвижность, что имеет большое значение при геоэкологических исследованиях. Гумусовые кислоты определяют цветность природных вод, могут вступать во взаимодействие с ионами металлов с различными классами органических соединений [9]. Связывая токсиканты в

комплексы, ГВ снижают их биодоступность и как следствие – неблагоприятное воздействие на организмы [5, 7 и др.].

Целью настоящей работы была оценка форм углерода, и в частности гуминовых кислот и фульвокислот в составе растворенного органического вещества, а также взвешенных веществ в поверхностных водах на территории Хинганского государственного природного заповедника и в нижнем течении р. Буря.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были пробы воды, отобранные 15.08.2012 г. в меженный период в реках Архара, Ярчиха, Борзя, Буря и озерах Клешинское, Долгое, Круглое, а также на лиственничной мари в районе р. Борзя (напочвенный покров – сабельниково-вахтово-осоковая растительность). Воду отбирали с приповерхностных горизонтов (0,5 м от поверхности). Всего было исследовано 10 проб воды.

В пробах воды определяли цветность, водородный показатель (рН), взвешенные вещества (ВВ) гравиметрическим методом по РД 52.24.468-2005. Были определены формы углерода: неорганический ($C_{\text{неорг}}$), общий и растворенный органический углерод, ($C_{\text{орг}}$ и C^P соответственно) при помощи анализатора углерода ТОС-ve (производство Shimadzu, Япония) по ГОСТ 52991-2008. Для измерения содержания различных форм углерода взвешенные вещества отделялись путем фильтрации воды под вакуумом через ядерные фильтры с диаметром пор 0,45 мкм. Взвешенный органический углерод (C^B) определяли по И.В. Тюрину с фотометрическим окончанием по Д.С. Орлову и Н.М. Гриндель. ГК и ФК определяли путем концентрирования и выделения на диэтиламиноэтилцеллюлозе (ДЭАЭ-целлюлозе) по стандартной методике [3].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Распределение неорганических и органических форм углерода в исследуемых водах представлено в табл. 1. Среди форм углерода доминировали органические соединения. Низкие концентрации $C_{\text{неорг}}$ связаны с невысоким содержанием в воде HCO_3^- и CO_2 [6]. Лишь в реках Ярчиха (нижнее течение) и Борзя (среднее течение) преобладали неорганические формы углерода, а отношение $C_{\text{орг}}:C_{\text{неорг}}$ составляло 0,3. Водородный показатель исследуемых вод изменялся в широком диапазоне от 5,87 до 7,51. Низкие значения рН присущи болотным водам, а высокие характерны для озер.

Таблица 1

Распределение форм углерода и взвешенных веществ в поверхностных водах

№ станции	Место отбора проб	ВВ, мг/дм ³	С _{неорг}	С _{орг}	С ^в	С ^р	С _{орг} :С _{неорг}
			мг С/дм ³				
1	Р. Борзя, верхнее течение	9,3	21,22	22,33	0,25	22,08	1,1
2	Марь, район р. Борзя	— *	20,00	40,70	1,20	39,50	2,0
3	Оз. Клешинское, (район р. Борзя)	98,4	13,46	14,59	0,85	13,74	1,1
4	Оз. Долгое	95,6	3,49	20,55	0,76	19,79	5,8
5	Оз. Круглое, бассейн р. Буря	61,1	12,60	13,19	0,65	12,54	1,0
6	Р. Ярчиха, верхнее течение (ниже оз. Круглое)	78,5	26,24	29,15	0,96	28,19	1,1
7	Р. Буря, нижнее течение (с. Украинка)	14,8	4,50	8,78	0,25	8,53	2,0
8	Р. Ярчиха, нижнее течение	64,1	15,90	4,83	0,29	4,24	0,3
9	Р. Борзя, среднее течение	24,8	25,79	7,39	0,22	7,17	0,3
10	Р. Архара, нижнее течение	18,1	5,87	10,05	0,11	9,94	1,7

* – не определяли

В исследуемых водах показатели $C_{орг}$ изменялись в широком диапазоне от 4,83 до 40,70 мг С/дм³ со значительным преобладанием растворенных форм ОВ. Высокие концентрации C^p определены в водах рек Борзя и Ярчиха в их верхнем течении и составляли 22,08 и 28,19 мг С/дм³ соответственно, водосборы которых существенно заболочены. Вниз по течению содержание ОВ уменьшались, особенно в воде р. Ярчиха до 4,24 мг С/дм³. Самые высокие концентрации $C_{орг}$ и C^p определены в болотных водах. Для вод озер также характерны высокие показатели $C_{орг}$ и C^p . Количество взвеси и взвешенного ОВ в исследуемых водах изменялось в широком диапазоне – 9,3–98,4 мг/дм³ и 0,11–1,2 мг С/дм³ соответственно. Содержание C^b в водах составляло 1,1–5,8% от $C_{орг}$. Повышенные показатели взвеси и C^b были определены в озерных водах, что вероятно связано с прогревом воды в летний период и образованием первичной продукции, которая и внесла свой вклад в формирование ОВ.

Для речных и болотных вод характерны значительные (2,9 – 22,6 мг С/дм³) содержания ГФК, которые составляли большую долю растворенного ОВ – 44,2–64,9% (табл. 2). При этом показатели цветности воды были высокими и изменялись от 100 до 425 град (по Pt-Co шкале). Наиболее цветными были болотные воды. Количество ФК превышало ГК в исследуемых водах в 7,7–16,7 раза. Максимальные величины были определены для болотных вод, которые являются основным поставщиком фульвокислот в речные воды.

Таблица 2

Содержание гумусовых кислот в исследуемых поверхностных водах

№ ста нци и	Место отбора проб ^а	Гуминовые кислоты	Фульвокислоты	Σ ГФК	% от С ^р	С _{фк} : С _{гк}
		мг С/дм ³				
1	Р. Борзя, верхнее течение	1,334	12,99	14,324	64,9	9,8
2	Марь, район р. Борзя	1,310	21,29	22,60	57,2	16,7
3	Оз. Клешинское, район р. Борзя	0,165	1,442	1,817	13,2	8,8
4	Оз. Долгое	0,246	2,170	2,516	12,7	9,2
5	Оз. Круглое	0,138	1,162	1,300	10,4	8,4
6	Р. Ярчиха, верхнее течение (ниже оз. Круглое)	1,217	14,139	15,56	55,2	10,8
7	Р. Буря, нижнее течение (с. Украинка)	0,438	3,983	4,621	54,2	9,6
8	Р. Ярчиха, нижнее течение	0,316	2,804	2,895	63,9	9,3
9	Р. Борзя, среднее течение	0,522	2,963	3,955	55,2	7,7
10	Р. Архара, нижнее течение	0,402	3,983	4,395	44,2	9,9

В озерных водах по сравнению с речными содержание гумусовых кислот было значительно ниже и составляло всего 10,4–13,3% от C^p . Соотношение $C_{фк} : C_{гк}$ было в диапазоне 8,4–9,2.

ВЫВОДЫ

Исследуемые воды содержали значительное количество общего углерода с преобладанием его органических форм. Исключение составляли воды рек Ярчиха в нижнем течении и Борзя в среднем течении, где доминировали неорганические формы углерода. Органические вещества представлены преимущественно в растворенной форме. Доля гумусовых веществ в составе растворенного органического вещества речных вод была значительной и составляла 44–65% от C^p . Озерные воды в своем составе содержали значительно меньше гумусовых кислот – всего 10,4–13,3% от C^p , но содержание взвеси и взвешенного органического вещества в них больше. Основным поставщиком гумусовых веществ и в частности фульвокислот (до 21 мг С/дм³) в поверхностные воды являются болотные экосистемы.

Благодарность. Автор работы выражает глубокую признательность сотруднику Хинганского государственного природного заповедника И.В. Балан за отбор проб воды.

Список литературы:

1. Вернадский В.И. Избранные сочинения. М.: АН СССР, 1960. Т. 5. 422 с.
2. Скопинцев Б.А. Органическое вещество в природных водах (водный гумус). Л.: Тр. Гос. океаногр. ин-та, 1950. Вып. 17 (29). 290 с.
3. Красюков В.Н., Лапин И.А. Способ определения гумусовых веществ в природных водах. А. с. 1385041 // БИ. 1988. № 12. С. 175.
4. Орлов Д.С. Свойства и функции гуминовых веществ // Гуминовые вещества в биосфере / Под редакцией Д.С. Орлова. М.: Наука, 1993. С. 16–27.
5. Перминова И.В. Анализ, классификация и прогноз свойств гумусовых кислот. Автореф. дис. ... докт. хим. наук. М.: МГУ, 2000. 50 с.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966. Т. 18. Вып. 1. 779 с.
7. Ryan A.C., Van Genderen E.J., Tomasso J.R., Klaine S.J. Influence of natural organic matter source on copper toxicity to larval fathead minnows (*Pimephales promelas*): implications for the biotic ligand model. Environ. Sci. Technol., №23 (6), 2004. P. 1567–1574.
8. Schlesinger W.H. Biogeochemistry: an analysis of Global Changes. 2nd ed. Academic Press. San Diego. 1997. 558 p.
9. Schnitzer M., Krendorff H. Reactions of Fulvic Acid with Metal Ions. Water Air and Soil Pollution, 1981. № 1. Pp. 27–108.

ВЛИЯНИЕ ГУМИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ НА МИКРОБНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Литвиненко З.Н.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, zoyana2003@mail.ru

INFLUENCE OF HUMIC SUBSTANCES ON THE MICROBIAL COMPLEXES FROM GROUNDWATER

Litvinenko Z.N.

Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS

This paper discusses the features of the influence of organic compounds (peptone, humic substances) on the formation of biofilms by microorganisms from different layers of aquifers. Organic compounds in presence of FeSO_4 are important regulators of biofilm formation. And this process increases the risk of pore space biocolmatage.

Введение

Трансграничное загрязнение реки Амур, а также сточные воды предприятий и крупных населенных пунктов региона ограничивают возможность безопасного водопользования. В связи с этим в крае большое внимание уделяется подземным источникам водоснабжения [6]. Однако и они в условиях растущей техногенной нагрузки на окружающую среду подвергаются воздействию поллютантов. Антропогенные компоненты обнаруживаются не только в верхних, слабо защищенных, водоносных горизонтах, но и в глубоких артезианских водах. Это влечет за собой целый ряд экологических и социальных последствий. Экологические проблемы безопасного использования подземных вод обусловлены, с одной стороны, особенностями природного формирования химического состава пресных подземных вод (ПВ) (повышенные концентрации железа, марганца, кремния), с другой – антропогенным (техногенным) воздействием на геологическую среду в результате бытовой, производственной и сельскохозяйственной деятельности [7].

Основная проблема использования ПВ в Дальневосточном регионе заключается в высоком содержании в них растворенных соединений железа и марганца. К тому же, в ПВ широко распространены (особенно на заболоченных территориях и в районах месторождений бурого угля) органические соединения природного происхождения. Среди таких соединений особое место занимают гуминовые вещества (ГВ), которые играют важную роль в биогеохимических процессах, происходящих в почвах и природных ПВ. Температура, кислород и присутствие органических веществ попадающих в подземное пространство при обустройстве различных сооружений, могут существенно повлиять на активность микробиоценозов и привести к технологическим проблемам [1]. В процессе преобразования органических соединений микроорганизмы способны образовывать биопленки. Биопленка — это микробное сообщество, состоящее из клеток, плотно прикрепленных к субстрату, поверхности или друг к другу, заключенное в матрицу внеклеточных полимерных субстанций. Формирование биопленок контролируется комплексом связанных физических, химических и биологических процессов [7]. Последние исследования показали, что концентрация разлагаемых органических веществ (ОВ) – один из наиболее важных факторов, влияющих на рост биопленки. Биопленки помимо участия в трансформации ОВ и процессах самоочищения могут также являться причиной биообрастания порового пространства вокруг водозаборных скважин, самих скважин подземных вод и оказывать негативное влияние на качество воды [2, 9].

Цель настоящей работы заключается в определении влияния органических веществ различной доступности на способность микробных комплексов (МК), присутствующих в ПВ, образовывать биопленки.

Объекты и методы

В качестве объектов исследования были использованы пробы воды Тунгусского месторождения (Приамурье), отобранные из разных водоносных горизонтов из

наблюдательных скважин (1002-1, 1002-2, 1002-3). Подземные воды Тунгусского месторождения характеризуются высоким содержанием железа, марганца, растворенной углекислоты на фоне низких значений pH [3]. Для оценки способности МК образовывать биопленки в колбы со 100 мл жидкой питательной среды, содержащей различные ОВ, вносили по 1 мл подземной воды из соответствующих скважин и помещали в них стерильные предметные стекла (Метод “Стекла обрастания”) [5]. В качестве источника углерода использовали следующие органические соединения: препарат гуминовых веществ – 0,025 г/л, как трудноминерализуемое ОВ сложного строения; пептон – 2 г/л, как легкодоступное азотсодержащее ОВ, который представляет собой смесь полипептидов (продукты неполного разложения белка) с большим или меньшим содержанием свободных аминокислот, ферментов, нуклеиновых кислот и некоторых витаминов. Для культивирования микроорганизмов использовали жидкую питательную среду Бромфильда [2]. Было использовано 4 варианта этой среды с разными добавками: I – среда Бромфильда + FeSO_4 5 г/л + пептон (П) 2 г/л; II – ср. Бромфильда + FeSO_4 5 г/л + гуминовые вещества (ГВ) 0,025 г/л; III – ср. Бромфильда + пептон 2 г/л; IV – ср. Бромфильда + гуминовые вещества 0,025 г/л. Для оценки активности роста микроорганизмов использовали визуальные показатели: изменение оптической плотности культуральной жидкости; образование слизистых биопленок на дне колбы и на предметных стеклах. За формированием биопленок на стеклах наблюдали 30 суток, затем стекла вынимали, фиксировали, окрашивали по Граму и микроскопировали (микроскоп Carl Zeiss Imager.A2). Все эксперименты проводили в трех повторностях.

Результаты и обсуждение

Согласно ранее проведенным исследованиям, численность различных физиологических групп микроорганизмов в ПВ наблюдательных скважин Тунгусского водозабора зависит от глубины залегания водоносного горизонта и содержания ОВ. Существенную роль в структуре сообщества микроорганизмов играют железомарганцевые бактерии. В воде из скважины 1002-3 была установлена высокая численность аммонифицирующих бактерий. Нитрифицирующие микроорганизмы присутствовали во всех исследуемых пробах, однако максимальное их число отмечено в верхних слоях водоносного горизонта в скважине 1002-1. Достаточно высокая численность фенолрезистентных бактерий была установлена в скважине 1002-3. Это может быть связано с трансформацией ГВ и присутствием в составе макромолекул гумусовых веществ фенольных групп. Микроорганизмы, адаптированные к ароматическим соединениям, как правило, активно развиваются на средах содержащих фенол. Известна способность некоторых микроорганизмов образовывать биопленки в присутствии фенольных кислот [8]. В этом случае ФРБ могут выступать в качестве индикаторов присутствия в ПВ фенольных соединений и их предшественников - гуминовых веществ.

Культуральные характеристики микробных комплексов из разных скважин

На 7 сутки эксперимента МК из скважин 1002-1, 1002-3 активно развивались при различных условиях культивирования: вариант II (ГВ+ FeSO_4), вариант III (пептон), вариант IV (ГВ). Было отмечено изменение мутности культуральной жидкости (КЖ) и образование слизистых скоплений на дне колб. На пептоне в присутствии железа микроорганизмы из тех же скважин развивались слабо.

На 30 сутки, в результате сукцессионных перестроек микробных сообществ и адаптационных процессов произошла смена предпочитаемых ими субстратов: в варианте I (П+ FeSO_4) отмечен интенсивный рост в толще питательной среды и образование биопленок. Эти процессы происходили у представителей всех трех скважин. На гуминовых веществах было установлено снижение активности роста за счет оседания биомассы и просветления КЖ, особенно в варианте II. Известно, что ГВ образуют хелатные комплексы с ионами железа и это приводит к образованию нерастворимого осадка. Поэтому хелатные комплексы менее доступны для водных микроорганизмов [4]. Важно подчеркнуть, что максимальная активность роста и образование биопленок отмечены у микробоценозов из нижних слоев водоносного горизонта (скважина 1002-3). Самая слабая активность роста микробоценозов без образования биопленок отмечена в скважине 1002-2 (вариант II).

Структура и активность роста микробных комплексов

На втором этапе эксперимента была исследована структура МК, которые развивались при различных условиях. Учитывая, что многие виды гетеротрофных бактерий способны к

росту при высоких и низких концентрациях органического субстрата, было важно определить потребности сообщества микроорганизмов, сформировавшихся в конце эксперимента. Для этого на 30 сутки были сделаны посеы культуральной жидкости на агаризованные питательные среды различного состава (РПА, РПА:10, КАА, среда Бромфильда, минеральная среда с фенолом) методом «штриха». Были выявлены существенные перестройки в структуре бактериального сообщества. Так, высокие концентрации азотсодержащих ОБ стимулировали рост культивируемых микроорганизмов на пептоне с FeSO_4 . Все МК из наблюдательных скважин 1002-1, 1002-2, 1002-3 использовали гуминовые вещества в присутствии FeSO_4 и в дальнейшем росли как при высоких, так и при низких концентрациях азотсодержащих ОБ (Таблица). Как показали результаты посева, среди всех вариантов культивирования в структуре сообщества отсутствовали фенолрезистентные бактерии. Можно предположить, что в эксперименте бактерии утилизировали часть растворенных гуминовых вещества без образования фенольных соединений.

Таблица

Активность роста МК подземных вод на агаризованных средах после предварительного адаптационного культивирования в присутствии ионов железа.

Варианты предварительного культивирования	Пептон +Fe	ГВ+Fe	Пептон	ГВ
Скважина 1002-1				
РПА:10	++	+++	++	+++
РПА	++++	+++	++++	++++
КАА	-	+++	++	+++
Бромфильда	+	+	++	++
Фенол	-	-	-	-
Скважина 1002-2				
РПА:10	+	++	+++	+++
РПА	+++	++	++++	+++
КАА	+	+/-	++	+++
Бромфильда	++	+	++	+++
Фенол	-	-	-	-
Скважина 1002-3				
РПА:10	+	++++	++	+++
РПА	++++	++++	++++	++++
КАА	-	++	++	+++
Бромфильда	+	+++	++	++
Фенол	-	-	-	-

Оценивая адгезивную активность микроорганизмов на стеклах обрастания, можно сказать о том, что большинство из них предпочитали легкодоступные источники углерода независимо от присутствия ионов железа. По интенсивности образования биопленок на стеклах можно представить следующий ряд : $\text{П}+\text{FeSO}_4$ (вариант I) > П (вариант III) > ГВ (вариант IV). Согласно микроскопированию, в структуру сообщества биопленок обрастания входили в основном грамотрицательные палочковидные клетки с ярко выраженной капсулой, а также скопления палочек, образующих длинные цепочки (особенно в варианте III с пептоном). Были обнаружены скопления кокковидных клеток в слизистой массе (вариант IV с гуминовыми веществами) и инкрустированные гидроокислами железа (вариант I пептон+ FeSO_4). Интенсивное осаждение гидроксида железа на поверхности клеток

наблюдалось только в вариантах с легкодоступным источником углерода. В варианте II (гуминовые вещества + FeSO_4) МК из скважины 1002-2 не развивались. Однако микробоценозы из скважины 1002-3 при тех же условиях представляли собой скопление палочек без инкрустации гидроксидами железа.

Заключение

Проведенные исследования показали, что присутствие в природных ПВ органических соединений различной степени доступности оказывает существенное влияние на рост, развитие МК и образование слизистых биопленок. В процессе развития микроорганизмов из наблюдательных скважин 1002-1, 1002-2, 1002-3 на всех этапах исследований наиболее активно по отношению к ГВ проявляли себя микробоценозы из верхних и нижних слоев водоносного горизонта. Они трансформировали ГВ с образованием слизистых биопленок. Результаты микроскопирования свидетельствуют о том, что внесение FeSO_4 ингибировало формирование биопленок в присутствии ГВ, возможно, из-за образования хелатных комплексов, которые являются менее доступными для микроорганизмов. В вариантах с легкодоступными источниками ОВ (пептон) микроорганизмы, обитающие на разных уровнях водоносных горизонтов, интенсивно образовывали биопленки и проявляли активный рост. Добавление FeSO_4 способствовало усилению адгезивной способности клеток, их слипанию и инкрустации гидроокислами железа.

Таким образом, в зависимости от условий окружающей среды и присутствия ОВ, в подземных водах могут формироваться различные по структуре сообщества микроорганизмов с разными потребностями и способностью образовывать биопленки. Легкодоступные ОВ способствуют росту микробоценозов интенсивному нарастанию слизистой массы. Гуминовые вещества не влияют на интенсивность нарастания массы биопленки, однако способствуют изменению структуры сообщества и увеличению микробиологического разнообразия биопленки.

Список литературы:

1. Абакумов Е.В., Власов Д.Ю., Старцев С.А. Гуминовые вещества как фактор риска для подземных сооружений// Инженерно-строительный журнал. – 2009. – №5(7). -С. 10-17.
2. Кондратьева Л.М., Литвиненко З.Н., Морозова О.Ю. Роль биопленок в трансформации гидрофобных ароматических углеводородов // Вода: химия и экология.-2013. -№ 5.-С. 51-59.
3. Кулаков В. В., Тесля В. Г., Стеблевский В. И., Домнин К. В., Херлитциус Й. Опытнo-промышленная эксплуатация пилотной установки внутрипластовой очистки подземных вод на Тунгусском водозаборе// Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 7. – С.29-35.
4. Моисеенко Т.И., Паничева Л.П., Дину М.И., Кремлева Т.А., Фефилов Н.Н. Инактивация токсичных металлов в водах суши гумусовыми веществами//Вестник Тюменского Государственного Университета. – 2011. – № 5. – С. 6-19.
5. Намсараев Б.Б., Бархутова Д.Д.,Хахинов В.В. Полевой практикум по водной микробиологии и гидрохимии:Методическое пособие.–Улан-Удэ:Издательство Бурятского госуниверситета, 2006. –68 с.
6. Шевцов М.Н., Махинов А.Н., Литвинчук А.А. Экологические приоритеты при организации водообеспечения Хабаровска// Водоснабжение и санитарная техника. – 2012. – № 7. –С.9-13.
7. Costerton J.W. The Biofilm Primer. –Berlin, New York: Springer, 2007. –199 p.
8. Lemos M., Borges A., Teodosio J., Araujo P., Mergulhao F., Melo L., Simoes M. The effect of ferulic and salicylic acids on *Bacillus cereus* and *Pseudomonas fluorescens* single- and dual-species biofilms// International biodeterioration and biodegradation. – 2014. – № 86. – P. 42-51.
9. Rodrigues A.L., Pereira M.A., Janknecht P., Brito A.G., Nogueira R. Biofilms formed on humic substances: Response to flow conditions and carbon concentrations// Bioresource Technology. – 2010. – № 101. – P. 6888–6894.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ ВОДЫ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ АМУРА ВО ВРЕМЯ НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА

Любицкий Ю.В.
ФГБУ «Дальневосточный региональный научно-исследовательский
гидрометеорологический институт», YuVadLub@gmail.com

WATER LEVEL CHANGES IN AMUR RIVER ESTUARY DURING OF THE 2013 FLOOD EVENT

Lyubitsky Yu.V.
FSBE «Far Eastern Regional Hydrometeorological Research Institute»

The information about water level elevations in the Amur River Estuary during of the 2013 flood event is considered. Water level changes arising from combination of the flood run-off, tides, storm surges. The method harmonic analysis of tides and numerical hydrodynamic modeling processes used for account and forecast water level changes.

В августе-сентябре 2013 г. в бассейне Амура в результате длительных дождей сформировался катастрофический паводок. Уровень воды на среднем и нижнем Амуре значительно превысил его максимальные значения, наблюдавшиеся ранее за многолетний период времени. Например, в Хабаровске уровень воды над нулем графика достиг отметки 808 см при историческом (более чем за 120 лет) максимуме 642 см, в Комсомольске-на-Амуре – 912 см при историческом максимуме 701 см.

Повышение уровня воды в замыкающем створе Амура – с. Богородское началось в середине июля. Вначале подъем уровня воды происходил относительно медленно, затем (приблизительно с 10 августа) он несколько ускорился. Наиболее интенсивное повышение уровня воды началось примерно 27 августа.

Характерной особенностью волны паводка на устьевом участке Амура является отсутствие его четко выраженного гребня (рис. 1). Очевидно, что основной причиной этого является влияние моря. Даже в с. Богородском, расположенном в 238 км от Амурского лимана, заметны искажения хода уровня воды, вызванные морскими приливами и штормовыми нагонами, сформировавшимися на устьевом взморье реки (рис. 1). Для некоторых ситуаций отчетливо прослеживается распространение длинной волны от моря вверх по устьевому участку реки. Например, во время относительно небольшого нагона 16–18 сентября, возникшего в Амурском лимане, наибольший уровень воды в г. Николаевске-на-Амуре (48 км от моря) наблюдался в 12 часов 16.09, в с. Тахта (123 км от моря) – в 20 часов 17.09, в с. Богородское – в 20 час 18.09.

Приливные и нагонные волны, распространяющиеся на устьевом участке Амура, при значительном стоке реки быстро затухают. Тем не менее, в г. Николаевске-на-Амуре приливы и штормовые нагоны были хорошо выражены даже при прохождении экстраординарного паводка. Это не противоречит доказанным ранее фактам влияния величины стока Амура на характеристики приливов и нагонов на устьевом участке реки [1,5], так как зависимость величины приливов и нагонов от стока является нелинейной.

Приливные колебания уровня воды во время паводка в г. Николаевске-на-Амуре имели суточный характер – отношение суммы амплитуд суточных волн прилива K1 и O1 к амплитуде полусуточной волны M2 составило 8,3. Причиной данной особенности является наличие амфидромической системы полусуточного прилива в Амурском лимане в районе м. Пронге. Относительно большие амплитуды имеют мелководные приливные волны (например, J1, OO1, MK3 и др.), что указывает на существенную трансформацию приливной волны на устьевом участке реки.

Во время прохождения паводка в устьевой области Амура, 4–5 октября возник значительный штормовой нагон, сформированный глубоким циклоном (приземное атмосферное давление в центре циклона в момент его наибольшего развития составило 972 гПа), который вышел на акваторию северо-западной части Охотского моря. Понижение

приземного атмосферного давления и сильные ветры СЗ–ССЗ направлений вызвали подъем уровня воды в Сахалинском заливе, Амурском лимане и на устьевом участке Амура (рис. 1, 2).

Максимальная величина штормового нагона составила в Сахалинском заливе 120–150 см, в Амурском лимане – 50–100 см, в г. Николаевске-на-Амуре – 25 см (рис. 1, 2). Следовательно, данный нагон можно отнести к категории умеренных нагонов, которые возникают в устьевой области Амура практически ежегодно [2].

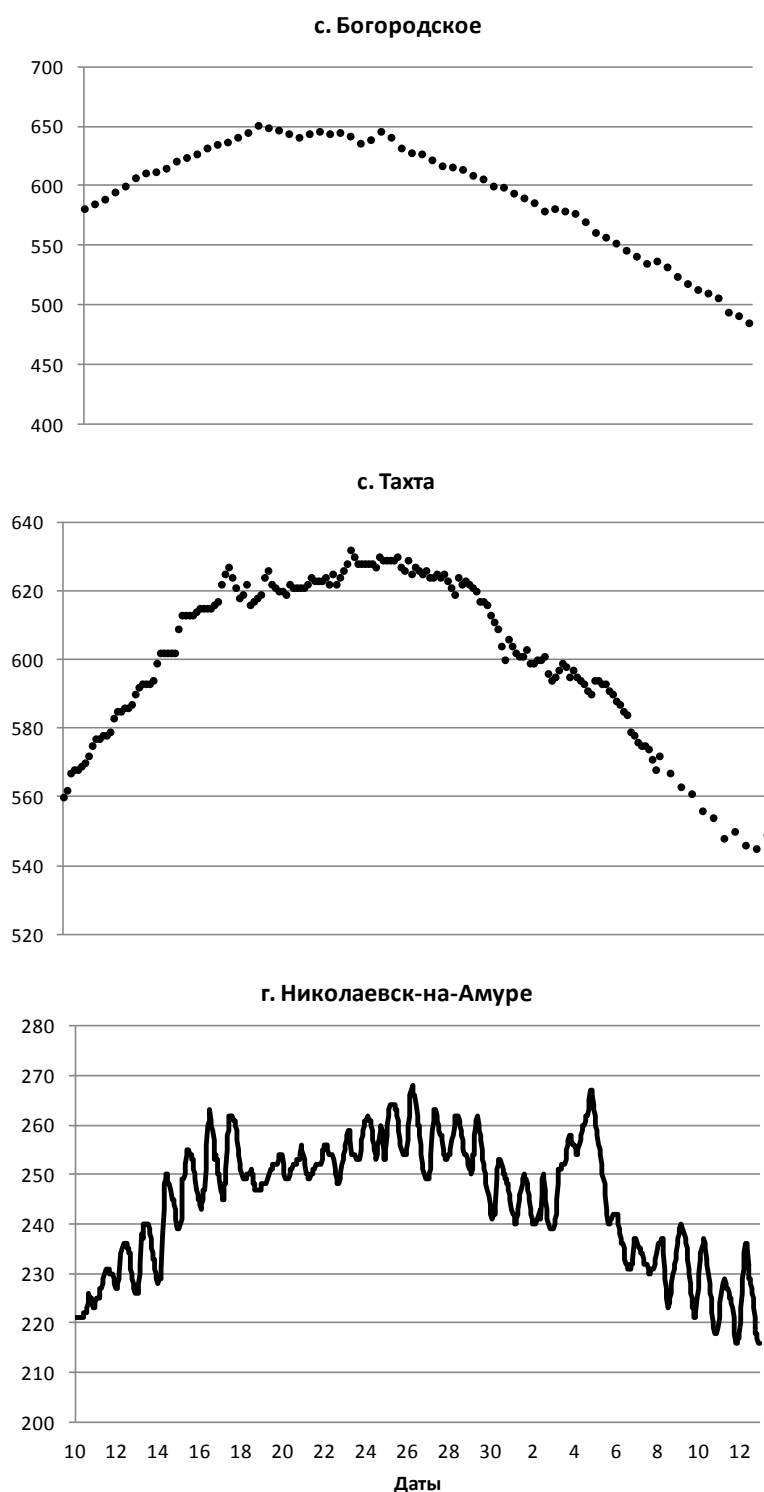


Рис. 1. Изменения уровня воды на устьевом участке Амура 10 сентября – 12 октября 2013 г., см

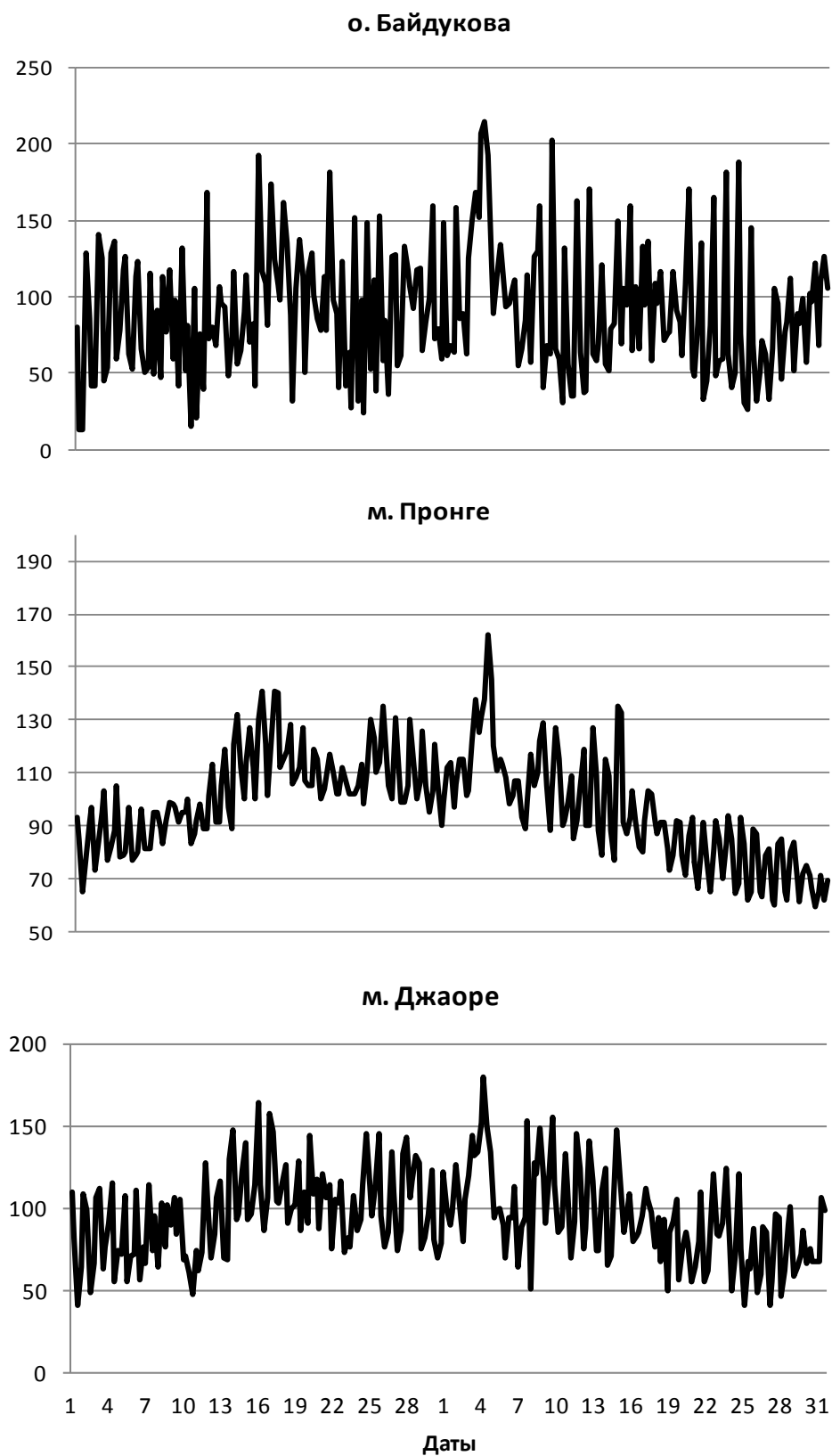


Рис. 2. Изменения уровня воды в Амурском лимане
1 сентября –31 октября 2013 г., см

В Амурском лимане в сентябре–октябре 2013 г. доминировали сгонно-нагонные и приливные колебания уровня воды (рис. 2). Влияние экстраординарного стока Амура на изменения уровня воды на устьевом взморье реки было относительно небольшим. В районе впадения Амура в Амурский лиман (м. Пронге, м. Озерпах) величина подъема уровня воды из-за прохождения паводка составила приблизительно 40 см, на северной границе Амурского лимана (о. Байдукова) – всего 25 см (рис. 2). Очевидно, что в Сахалинском заливе (Охотское море) и Татарском проливе (Японское море) изменения уровня воды, определяемые изменениями стока Амура, были еще меньше.

Для учета взаимодействия морских и речных процессов в устьевой области Амура в оперативной работе по обеспечению противопаводковых мероприятий в данном районе применялись океанологические методы и технологии.

Дополнительно к выпущенному Гидрометцентром ФГБУ «Дальневосточное УГМС» прогнозу ожидаемой отметки уровня воды в г. Николаевске-на-Амуре, формируемой непосредственно стоком реки, в начале сентября были рассчитаны ежечасные значения приливных колебаний уровня воды в данном пункте по 31 октября включительно.

С помощью численного гидродинамического моделирования [3] 10 сентября оценивалась величина наибольших возможных значений уровня воды в Амурском лимане и г. Николаевске-на-Амуре для трех вероятных сценариев развития событий:

- изменения уровня воды определяются только стоком реки и приливами;
- при наличии приливов во время прохождения пика паводка формируется умеренный штормовой нагон;
- при наличии приливов во время прохождения пика паводка возникнет катастрофический штормовой нагон.

Сравнение значений приливных и наибольших возможных уровней воды, рассчитанных перечисленными методами, с данными наблюдений, выполненное после прохождения паводка, свидетельствует о достаточно высокой точности выполненных расчетов [4].

Непосредственно во время прохождения паводка в устьевой области Амура осуществлялась авторская поддержка оперативных прогнозов изменений уровня воды по методу [3]. Метод предусматривает краткосрочный прогноз (с заблаговременностью до 48 часов) колебаний суммарного уровня воды, включающего его стокую, приливную и сгонно-нагонную составляющие, в г. Николаевске-на-Амуре, в Амурском лимане и в южной части Сахалинского залива.

Прогнозы о возможности возникновения в устьевой области Амура штормового нагона 4–5 октября (рис. 1) были рассчитаны с заблаговременностью 30–42 часа. По результатам прогнозов было составлено штормовое предупреждение, переданное в руководящие органы, и размещенное на сайте ФГБУ «Дальневосточное УГМС».

Прогнозы полностью оправдались как по величине явления, так и по времени его формирования.

Список литературы:

- 1 Козловский В. Б. О распространении приливов на устьевом участке р. Амур в безледный период // Труды ГОИН. – 1979. – Вып. 143. – С. 77–82.
- 2 Любичкий Ю. В., Швецов А. Е. Штормовые нагоны на устьевом взморье Амура // Водные ресурсы. – 1994. – Т. 21. – № 6. – С. 609–614.
- 3 Любичкий Ю. В., Вербицкая Е. М., Вербицкая З. В., Мякина Л. С. Метод и технология прогноза штормовых нагонов в Амурском лимане и Сахалинском заливе // ДВНИГМИ – 60 лет. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – С. 57–73.
- 4 Любичкий Ю. В. Об участии ФГБУ «ДВНИГМИ» в оперативных мероприятиях по прогнозированию уровня воды в устьевой области Амура во время катастрофического наводнения 2013 г. // Труды ДВНИГМИ. – 2014. – Вып. 155 (в печати).
- 5 Пономарева Т. Г. Процессы проникновения приливных волн в устье р. Амур // Труды ДВНИГМИ. – 1992. – Вып. 137. – С. 198–203.

ЕЩЁ РАЗ О ПАВОДКАХ НА РЕКЕ ЗЕЕ

Мандыч А.Ф.

Институт географии РАН, г. Москва, a.mandych@hotmail.com / a.mandych@me.com

ONCE AGAIN ON THE ZEYA RIVER'S FLOODS

Mandych A.F.

Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Moscow, RF

Two large floods, which have been occurred on the Zeya River in 2007 and 2013, were used as an example for the evaluation of efficiency of flood control by the Zeya's HPP reservoir. It was recognized that the reservoir is able to considerably mitigate floods of their total volumes up to 20-30 Km³. Passing of larger floods through the Zeya's HPP structure may increase the risk of dangerous situation. An additional effect of building of dams on rivers, as a means for protection against floods, will be the loss of the valuable biological resources and ecosystem services of the Amur River system. Search optimality between the construction of new dams and saving natural ecosystems and biodiversity is a top priority in the field of nature-use in the Amur region.

Одним из очевидных уроков наводнения 2013 г. должно быть понимание, что говорить об освоенности и тем более о нашей способности управлять Амуром и реками его бассейна преждевременно. Взаимодействия человека с этой речной системой пока не получается. Использование её ресурсов и услуг сопровождается значительными потерями для обеих сторон. Для человека это выражается в истощении запасов некоторых природных ресурсов, ухудшении окружающей среды и условий проживания людей в регионе, ущербом от воздействия наводнений и других стихийных явлений, повторяемость и сила воздействий которых похоже увеличиваются. Отчетливо просматривается тенденция роста суммарного объема потерь в их абсолютном выражении.

С другой стороны происходят значительные и частью необратимые изменения ландшафтов и экосистем Амурского бассейна, индикатором чего может быть утрата биологического разнообразия. Неуклонно накапливаются изменения его речных систем. Вектор современного их развития направлен в сторону смены предназначения природных водных потоков как ключевой части многих биогеохимических циклов регионального масштаба на систему водных каналов, по которым с территории будут удаляться стоки использованных вод. Тотальное зарегулирование рек в качестве средства для борьбы с наводнениями — один из механизмов осуществления такого плана. Ситуация развивается таким образом, что он представляется почти единственной, основной возможностью решить проблему наводнений. При этом до сих пор отсутствует основательный комплексный анализ всех выгод и потерь, которые будут сопутствовать его осуществлению.

Для Амура сложилась ситуация, когда темпы социально-экономического развития стран, занимающих территорию речного бассейна, значительно опережают необходимый для этого уровень его изученности. Практика природопользования, планирование его развития основываются на неполных знаниях и недостаточных по объему данных о природных системах и процессах. В результате осуществление проектов использования природных ресурсов мало или формально учитывают его влияние на состояние других ресурсов. Это в частности характерно для проектов зарегулирования рек. Это можно показать на примере регулирования стока р. Зеи и изменения условий для существования речной биоты на Среднем Амуре.

Регулирование речного стока приносит ряд выгод, но ему сопутствуют и последствия, негативно влияющие на использующее ресурсы речных систем население. Из выгод, получаемых при зарегулировании речного стока, для Приамурья наиболее важно снижение неблагоприятного воздействия дождевых паводков. Эффективность регулирования паводков водохранилищами на крупных притоках Амура подтверждается на примере больших паводков, наблюдавшихся на р. Зее в 2007 и 2013 гг. [1, 4, 6-8, 10].

Наибольшие по максимальному расходу, продолжительности и объему стока дождевые паводки на р. Зее формируются в июле — августе. В это время часто наблюдается наложение паводковых волн, что увеличивает продолжительность и силу воздействия формируемых ими наводнений. Степень опасности любого паводка, также как и эффективность его регулирования можно оценить по образуемому паводком наводнению в нижнем бьефе водохранилища. При этом основными характеристиками наводнений, от которых зависит его неблагоприятное

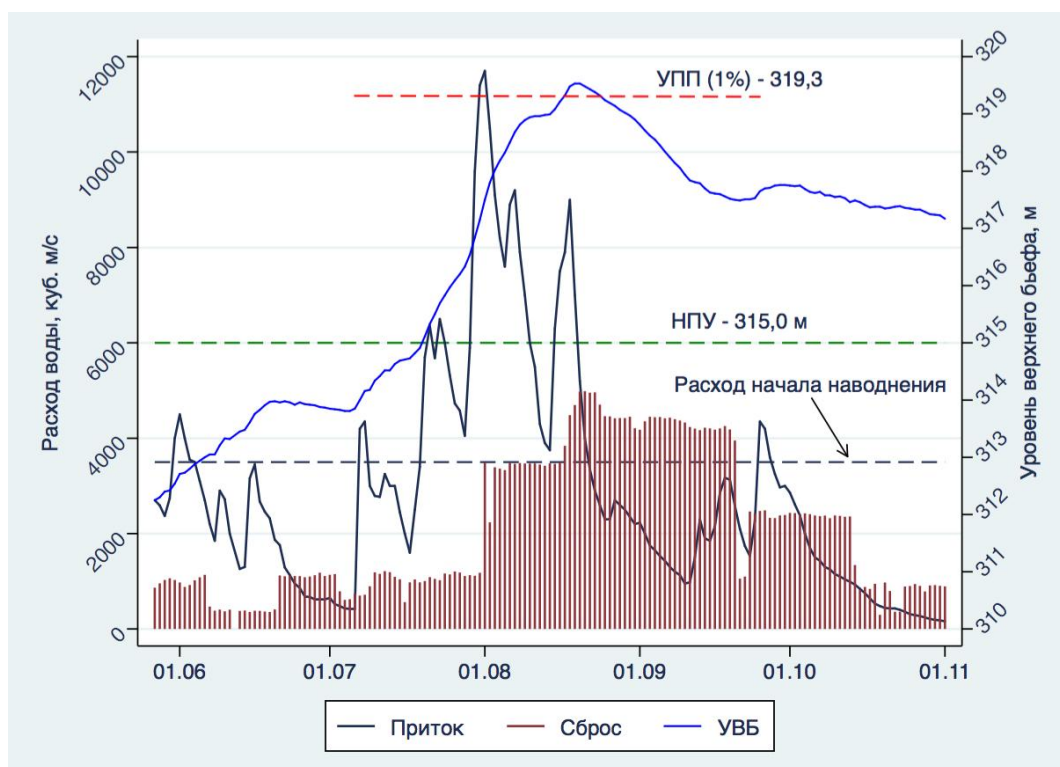


Рис. Паводок на р. Зее в 2013 г. Обозначения: НПУ — нормальный подпорный уровень, УПП — уровень противопаводковой призмы обеспеченностью 1%.

воздействие, являются глубина и продолжительность затопления территории [5]. В долине нижнего течения реки Зеи выход воды на пойму, с чего собственно и начинается наводнение, происходит при расходе воды в реке, превышающем $3500 \text{ м}^3/\text{с}$ [7]. По величине максимального расхода воды, равного $15200 \text{ м}^3/\text{с}$, паводок 2007 г. занимает второе место за все время гидрологических наблюдений на р. Зее. Общий его объем в естественных условиях составил $15,4 \text{ км}^3$, а продолжительность 36 дней (08.07—12.08.2007 г.). После прохода водохранилища максимальный расход паводка были снижен до $4840 \text{ м}^3/\text{с}$, (табл. 1). При этом наводнение, то есть выход воды на пойму, в долине Зеи наблюдались 24 дня (19.07—11.08.2007 г.) при расходах воды в реке $3630 - 4840 \text{ м}^3/\text{с}$. В 2013 г. паводок продолжался 48 дней (рис., табл. 1). По объему притока ($33,2 \text{ км}^3$) он занимает первое место в ряду наблюдений, начиная с 1901 г. [4]. Среднесуточный максимальный расход на пике паводка достиг 11700 км^3 . Сток зарегулированного паводка, т. е. его объем после прохода через сооружения Зейской ГЭС (через турбины и холостой сброс), составил $25,50 \text{ км}^3$. В ходе паводка в водохранилище было накоплено $14,25 \text{ км}^3$ воды, часть которой в объеме $6,55 \text{ км}^3$ была сработана до окончания паводка. В результате пики естественного паводка были «срезаны», максимальный расход воды уменьшен до $4987 \text{ м}^3/\text{с}$, а затопление поймы наблюдалось 35 дней (17.08-20.09.2013 г.) при расходах $3842-4987 \text{ м}^3/\text{с}$.

Таким образом, объем стока паводка в 2013 г. в 2 с небольшим раза превысил паводок 2007 г., но его пиковый расход на $3500 \text{ м}^3/\text{с}$ был меньше максимума стока 2007 г. При этом паводок 2007 г. мог быть полностью аккумулирован в водохранилище, не достигая уровня форсировки ($322,1 \text{ м}$) [1].

Год	Начало	V_S	Окончание	V_F	V_M	Q_X / Q_X^*	V_A	V_T / V_T^*
2007	08.07.07	69,55	12.08.07	74,25	77,60	15200/4880	4,70	15,40/10,70
2013	06.07.13	65,76	22.10.13	73,46	80,01	11700/4990	7,70	33,20/25,50

Обозначения:

* – Обозначения характеристик зарегулированного паводка

V_S – Объем воды в водохранилище в начале паводка, км³

V_F – Объем воды в водохранилище в конце паводка, км³

V_M – Наибольший объем наполнения водохранилища за время паводка, км³

Q_X – Максимальный расход паводка, м³/с

V_A – Объем накопления воды в водохранилище к окончанию паводка, км³

V_T – Общий объем паводка, км³

Опыт эксплуатации Зейской ГЭС в 2007 и 2013 гг. свидетельствует, что с помощью её водохранилища можно эффективно регулировать паводки обеспеченностью 1% и несколько меньше. В результате значительно смягчается воздействие наводнений в нижнем бьефе, — уменьшаются их продолжительность и глубина затопления территории. Однако при пропуске паводков малой обеспеченности реально возникновение чрезвычайных ситуаций. Это обусловлено тремя основными причинами. (1) На реке Зее отмечается очевидный тренд увеличения величины и повторяемости максимальных в году расходов воды. Поэтому весьма вероятно формирование дождевых паводков с максимальными расходами и объемами, значительно превышающими наблюдавшиеся ранее. (2) Землепользование в долине р. Зеи и Среднего Амура не учитывает опасности наводнений. Это создает угрозу для проживающих на подверженных наводнениям территориях людей и предпосылки для формирования значительного экономического ущерба. Потенциальные размеры ущерба на территориях в зоне риска растут по мере их социального и хозяйственного развития. (3) Несовершенство организации управления режимом эксплуатации ГЭС и водохранилища. Сюда можно отнести несоответствие прав и ответственности между собственником ГЭС и Амурским бассейновым водным управлением, несвоевременность обновления Правил использования водных ресурсов водохранилища (ПИВР) и нарушение их применения на практике [8]. Кроме того, существующая схема выдачи мощности, в которой задействована Зейская ГЭС, не обеспечивает выдачу всей её располагаемой мощности в зимнее время. В результате не всегда удается выполнить предпаводковую сработку водохранилища до регламентируемой ПИВР отметки 310,0 м, как это и было в 2007 г. [8].

Сооружение ГЭС на р. Зее привело к многообразным изменениям в режиме стока воды и наносов на протяжении от плотины до устья реки. Поскольку Зея при впадении в Амур существенно более многоводна главной реки эти изменения распространились практически на весь Средний Амур. Можно выделить ряд обусловленных зарегулированием реки изменений, оказывающие наибольшее влияние на условия существования речных биологических сообществ. Срезка пиков паводков и не только самых больших — это разрыв экологических связей речных русел с поймой, являющейся частью речных систем как Зеи, так и Амура [9]. Вторым по размерам негативного воздействия является уменьшение или увеличение крупности русловых отложений, принципиально меняющее условия существования бентосных организмов. Зарегулирование р. Зеи, как ни странно это звучит, привело к увеличению колебаний стока на частотах, не свойственных его природным изменениям. Сейчас обычны быстрые нерегулярные изменения величин стока в течение суток, недель и за другие непродолжительные интервалы времени [2]. Во время паводков наблюдаются резкие скачки стока на величины до 2-3 тыс. м³/с за сутки (рис.). Усиление импульсного режима стока изменяет гидродинамические и гидротермические условия существования водных организмов.

Характер воздействия зарегулирования Зеи на сообщества водных организмов как самой реки, так и Среднего Амура показан в табл. 2. При её составлении использовались

обобщения, сделанные для других регионов (например [9]), и они также были согласованы с имеющимися данными и представлениями о ситуации на рассматриваемых реках.

Таблица 2.

Влияние зарегулирования р. Зеи на речные биологические сообщества Зеи и Среднего Амура

Воздействие		Последствие	
<i>CPOM/FPOM</i> - Отношение крупно- и тонкозернистого органического материала в воде многорукавных русел	↗	<i>P/R</i> – Отношение продукции водного сообщества к его дыханию	↘
<i>CPOM/FPOM</i> - Отношение крупно- и тонкозернистого органического вещества в воде меандрирующих русел	↘	Разнообразие пойменных местообитаний	↘
<i>d</i> – Крупность донных отложений	↗	Видовой состав и продуктивность бентосных сообществ	↗
Устойчивость речных русел	↗	Обсыхание пойменных местообитаний; скорость сукцессий	↗
Отмирание рукавов многорукавных русел	↗	Термическая неоднородность местообитаний	↘
Уменьшение руслоформирующего стока	↗	Экологическая связность русел и пойм	↘

Примечание. Стрелками обозначены: ↗ □ □ увеличение или ↘ - уменьшение рассматриваемого показателя. □

Данные табл. 2 свидетельствуют, что зарегулирование реки изменяет свойства речной среды, критически важные для существования водных организмов и функционирования их сообществ. Общий итог их преобразования — значительное уменьшение биоразнообразия и продуктивности речных сообществ. В каких границах количественных и качественных показателей это произошло на Зее и Среднем Амуре ещё предстоит выяснить.

В 2013 г. уровень воды в водохранилище Зейской ГЭС вышел за верхнюю границу противопаводковой призмы. При дальнейшем увеличении притока водохранилище не смогло бы предотвратить сильное наводнение в нижнем бьефе. Вероятность такой ситуации вполне реальна, учитывая тренд роста среднесуточных максимумов расходов и увеличение их повторяемости. В таких условиях возможно формирование интенсивного и большого по объему притока к водохранилищу, который будет трудно, если возможно удержать под контролем.

Для большей эффективности регулирования паводков водохранилищем необходимы способы аварийного предупреждения о формировании экстремально большого притока. Из-за отсутствия необходимой для этого наблюдательной сети [3] необходима разработка приемов прогнозирования с использованием косвенных индикаторов или дистанционной информации.

Предотвращение неблагоприятного воздействия наводнений возможны только в рамках комплекса мер, частью которого могут быть и водохранилища [5]. Однако сооружение многих водохранилищ на реках, достаточных для аккумуляции полных объемов паводков редкой повторяемости, не сможет решить проблему защиты от наводнений, но значительно увеличит риск и потенциальную силу воздействия на население и хозяйство больших паводков.

Больше, чем своими размерами, Амур известен богатством жизни в речных водах и долинах. Ориентируясь на широкомасштабное регулирование рек мы подрываем её основу. Вместе с тем нет уверенности, что утрату части биоресурсов и других экологических услуг речных систем Амура можно будет возместить. Представляется, что поиск оптимальности в решениях этой проблемы — главный приоритет в сфере природопользования для Приамурья.

Список литературы:

1. Бортин Н.Н., Горчаков А.М. Трансформация стока реки Зея водохранилищем Зейской ГЭС и её влияние на водный режим нижнего бьефа // Водное хозяйство России. 2009. № 5. С. 110-128.

2. Гусев М.Н., Помигуев Ю.В. Русловые процессы Зеи в условиях современного хозяйствования // География и природные ресурсы. 2007. № 2. С. 112-118.
3. Дугина И.О. Гидрометеорологические наблюдения и прогнозы для обеспечения безопасности Зейской и Бурейской ГЭС // Научные основы экологического мониторинга водохранилищ: материалы всероссийской науч.-практ. конф. Хабаровск, 28 февраля - 3 марта 2005 г. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 2005. (Дружининские чтения. Вып. 2). С. 30-33.
4. Дугина И. Выдающееся наводнение на Амуре 2013 года и его особенности. Взгляд гидролога // Наводнение-2013. Талакан. ОАО «РусГидро». 2014. С. 46-57.
5. Мандыч А.Ф. Наводнения: ущербы и защита // Известия АН. Серия географическая. № 2. 2003. С. 26-35.
6. 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.
7. Основные правила использования водных ресурсов Зейского водохранилища на р. Зее / Министерство мелиорации и водного хозяйства РСФСР. 1984. М. 15 с.
8. Лапин Г.Г., Жиркевич А.Н. Пропуск паводков 2006 и 2007 гг. через сооружения Зейского гидроузла // Гидротехническое строительство. 2008. № 10. С. 2-10.
9. Ward J.V. and J.A. Stanford. The serial discontinuity concept: extending the model to floodplain rivers. Regulated Rivers: Research & Management. 1995. Vol. 10. P. 159-168.
10. <http://www.zges.rushydro.ru/press/freshet/infografics/> январь-июнь 2014 г.

ВЛИЯНИЕ НАВОДНЕНИЯ 2013 ГОДА НА РУСЛО И ПОЙМУ РЕКИ АМУР

Махинов А.Н., Ким В.И.

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

THE IMPACT OF THE FLOODS OF 2013 ON THE CHANNEL AND FLOODPLAIN OF THE RIVER AMUR

Makhinov A.N., Kim V.I.

Institute of water and ecological problems Feb RAS, Khabarovsk, Russia

Введение

Крупнейшее за всю историю наблюдений наводнение в нижнем течении Амура произошло в августе-сентябре 2013 года. Оно было обусловлено особо обильными атмосферными осадками, выпавшими на всей территории бассейна. В некоторых его частях за 3-4 месяца сумма выпавших осадков превысила годовую норму. На Амуре уровень воды на разных участках поднялся от 6 до 17 м в зависимости от геоморфологического строения долины. Скорость течения достигала 4 м/с при максимальном расходе воды 46 300 куб. м/с. Определенную роль в высоком подъеме уровней воды на некоторых участках Амура, особенно вблизи крупных городов, сыграла хозяйственная деятельность – строительство берегозащитных дамб, польдера, мостов.

Институтом водных и экологических проблем ДВО РАН в июле 2014 г. были проведены экспедиционные работы и получены предварительные данные по оценке влияния паводка 2013 г. на русловые процессы в нижнем течении реки Амур на участке Хабаровск-Богородское. Цель исследований заключалась в сборе и первичном анализе гидрологических особенностей и морфологии основных рукавов реки Амур и оценке интенсивности и направленности современных русловых процессов на многорукавных участках реки.

Наиболее детально исследовались изменения русла в пределах Хабаровского воднотранспортного узла, у г. Амурск, у с. Мариинское и в окрестностях Комсомольска-на-Амуре. Особое внимание было уделено оценке состояния различных гидротехнических сооружений после наводнения, выявлению их влияния на гидрологический режим и русловые процессы.

Результаты работ показали, что во время прохождения катастрофического паводка 2013 года на Амуре значительно активизировалась эрозионно-аккумулятивная деятельность. Особенно интенсивно проявилась боковая эрозия. Протяженность берегов с отвесными эрозионными уступами местами достигает нескольких километров, а величина размыва - до 20 м. В русле реки образовались новые многочисленные осередки и косы.

Существенные преобразования после паводка 2013 года произошли также в пойме реки Амур. В прибрежных ее частях в результате осаждения наносов образовались широкие песчаные гряды. Высота прирусловых валов увеличилась на 0,5-0,8 м за счет отложения тонко- и мелкозернистых песков, способствуя активизации эоловых процессов на речных берегах. Высокие уровни и большая продолжительность стояния воды негативно отразилась на состоянии древесной растительности в пойме.

Вдоль подножий крутых склонов выше уровня максимального стояния воды активизировались оползни, а на отвесных скалистых склонах – обвалы и осыпи. Размеры оползневых тел в среднем составляет до 3х5 м. Особенно широко они распространены в горной части долины.

Влияние паводка на перераспределение стока воды между рукавами р. Амур в районе Хабаровска

Наиболее существенные морфологические изменения русла под воздействием паводка произошли в окрестностях крупных городов. Особенно заметно изменилась ситуация в истоке протоки Пемзенская. Обширная отмель, постепенно смещавшаяся к правому берегу протоки, после паводка продвинулась на 50-70 м. Ширина русла в истоке протоки сузилась до 200 м.

Вдоль левого берега отмели произошло углубление русла и, соответственно, увеличение расходов воды. Причина такой направленности динамики русла, вероятно, связана с большими расходами воды во время наводнения 2013 г. Поэтому занесение истока протоки песчаными наносами, как прогнозировалось ранее, не произойдет, что может активизировать размыв берегов протоки Пемзенской на участке переливной дамбы при последующих наводнениях.

После прохождения катастрофического паводка в августе-сентябре 2013 года произошло снижение отметок гребня дамбы полузапруды в протоке Пемзенская, т. к. часть каменного материала с нее мощным течением была смещена вниз по течению, заполнив расположенную ниже по течению воронку размыва.

В начале марта 2014 года были проведены измерения расходов воды в основных рукавах реки Амур в районе Хабаровска. По этим данным отмечается некоторое увеличение стока воды в основном русле Амура ниже истока протоки Пемзенской по сравнению с расходами воды, измеренными в марте 2013 г. (табл. 1). Глубины реки на этом участке возросли на 1,5-2,0 м. Тенденция углубления протоки отмечалась в течение всех 8-ми лет после строительства переливных полузапруд и усилилась после наводнения 2013 г.

Таблица 1

Изменение расходов воды в различных рукавах р. Амур у г. Хабаровск после паводка 2013 г.

Водоток	Уровень воды, см		Расход воды, м ³ /с		Изменение, %
	Март 2013 г.	Март 2014 г.	Март 2013 г.	Март 2014 г.	
Река Амур ниже моста	- 6	+ 5	2990	3520	+ 17,7
Река Амур (3-и створы)	- 8	- 6	1510*	1970	+ 30,95
Протока Пемзенская	- 8	+ 5	911	1180	+ 29,5
Протока Бешеная	- 6	+ 5	180*	211	+ 17,2
Протока Амурская	- 9	+ 5	383*	159*	- 58,5

После наводнения усилилась угроза прорыва полузапруд в протоках Пемзенская и Бешеная. Тела полузапруд были деформированы во время паводка и их центральные части сместились вниз по течению на десятки метров. В результате увеличились глубины, скорости течения и расходы воды в протоках. Особенно существенно эти изменения произошли в протоке Пемзенская. Увеличение стока воды в протоке способствовало частичному перераспределению стока воды из основного русла в протоку.

Динамика русла р. Амур в районе г. Амурск

В районе г. Амурск река Амур делится на несколько крупных рукавов с различной пропускной способностью. Основными из них являются протоки Падалинская (протяженность 9 км), Старый Амур (протяженность 12 км), Галбон (протяженность 15 км), Диппинская (протяженность 10 км), Сандинская (протяженность 16 км) и основное русло р. Амур.

Анализ карт на участок реки Амур в районе г. Амурск, составленных с интервалом 20 лет, показывает, что протока Старый Амур интенсивно заполняется наносами и постепенно отмирает. Формирование в ее русле обширных аккумулятивных образований способствует увеличению извилистости русла и соответственно уменьшению уклона водного потока. В результате происходит уменьшение скоростей течения и прогрессирующее развитие аккумулятивных форм руслового рельефа.

Сравнение полученных расходов воды летом 2014 г. с результатами аналогичных измерений 2007 и 2008 гг. показывает, что за семь лет, включая крупный паводок 2013 г., заметного перераспределения стока между рукавами не произошло (табл. 2.). При близких значениях расходов воды (2008 и 2014 гг.) доли стока воды в главном русле Амура (протока Диппинская) и во второстепенных протоках остались прежними. Следовательно, процесс перераспределения стока воды между рукавами происходит медленными темпами и во многом зависит от особенностей стока наносов и интенсивности их накопления в руслах рукавов.

Возможно, что более существенные изменения в доле расходов воды по рукавам могут быть проявлены при наиболее низких значениях расходов воды. Морфологические особенности строения русел рукавов данного пойменного разветвления свидетельствуют о прогрессирующем развитии одних протоков и отмирании других в многолетнем режиме.

Таблица 2

Изменение стока воды по рукавам в районе г. Амурск за 2007-14 гг.

Протока	Годы		
	2007	2008	2014
Старый Амур	12,6 (1670)	8,6 (705)	13,7 (1560)
Падалинская	30,3 (4060)	30,4 (2490)	28,8 (3280)
Диппинская	57,2 (7670)	61,0 (5000)	57,5 (6560)

В районе г. Комсомольск-на-Амуре у приверха острова, расположенного напротив центральной части города, образовались две крупные песчаные косы, которые будут иметь тенденции к дальнейшему росту. Одна из них сформировалась в истоке второстепенного рукава, ведущему к центральной части города, способствуя ее отмиранию. Это приведет к прогрессирующему обмелению протоки и создаст угрозы для нормального судоходства.

Перераспределение стока воды между рукавами разветвленного русла

р. Амур в Удыль-Кизинской низменности

В пределах Удыль-Кизинской низменности находится наиболее значительное по размерам разветвление Амура, образованное двумя крупными рукавами - Старый Амур и протока Мариинская (Новый Амур). Протока Старый Амур протяженностью 78 км имеет расход воды, вдвое превышающий расход протоки Мариинской, протяженность которой составляет 86 км. Расположенный между ними остров является самым крупным на Амуре. Его размеры составляют: длина 70 км, максимальная ширина 13 км. Каждый из этих рукавов в свою очередь образуют пойменные и русловые разветвления, перераспределение стока воды между которыми происходят в соответствии с динамикой руслового потока

Сравнение полученных данных работ 2014 г. с результатами аналогичных измерений в 1997 г. и в более позднее время показывает, что за семнадцать лет, включая крупный паводок 2013 г., заметного перераспределения стока воды между рукавами Старый Амур и протока Мариинская не произошло (табл. 3).

Таблица 3

Изменения в перераспределении стока воды по рукавам реки Амур
в Удыль-Кизинской низменности

Протока	Годы			
	1997	2001	2010	2014
Старый Амур	69,8 (11500)	69,8 (7530)	70,2 (8190)	66,1 (8000)
Мариинская	26,9 (4430)	30,2 (3260)	29,8 (3480)	30,6 (3710)
Малый Амур	3,3 (552)	-	-	3,3 (396)

Таким образом, расходы воды в разветвленных на рукава руслах реки Амур в районе г. Амурск и с. Мариинское остались примерно такими же, что и до наводнения. Следовательно,

значительного перераспределения стока воды между основными рукавами реки Амур даже во время мощного паводка не произошло. Вместе с тем морфологические характеристики русел проток указывают о направленном изменении их размеров. В районе Хабаровска вследствие частичного разрушения тела полузапруды произошло увеличение расходов воды в протоке Пемзенской, что подтверждается измерением расходов воды до и после наводнения 2013 г.

Влияние паводка на пойму р. Амур

В пойме реки Амур под воздействием наводнения 2013 г. произошли существенные преобразования поверхности и состава отложений. Наиболее отчетливо различные следы наводнения проявляются на пойменных островах в пределах Среднеамурской низменности. Значительная мутность воды и распластывание потока на широкой пойме Амура на этом участке способствовало осаждению огромного количества взвешенных наносов на поверхности поймы. Основная масса материала накапливалась в прирусловой части поймы вследствие высокой шероховатости поверхности и своеобразного строения поймы. Это своеобразие заключается в том, что пойма представлена в основном островами, вдоль берегов которых почти всюду (особенно с верхней по течению части) сформировались прирусловые валы различной формы и высоты.

Существенным воздействием на пойму стало формирование на их поверхности широких гряд протяженностью до 400-500 м, обычно направленных под углом к берегу реки (рис. 1). Они сложены тонко- и мелкозернистыми слюдистыми песками мощностью до 1,0 м вблизи берега реки. Далее вглубь поймы толщина песчаных отложений постепенно становится меньше. Подобные гряды часто формировались на излучинах реки, где стрежень водного потока подходил близко к берегу пойменного массива и создавались условия для выхода водного потока на пойму.

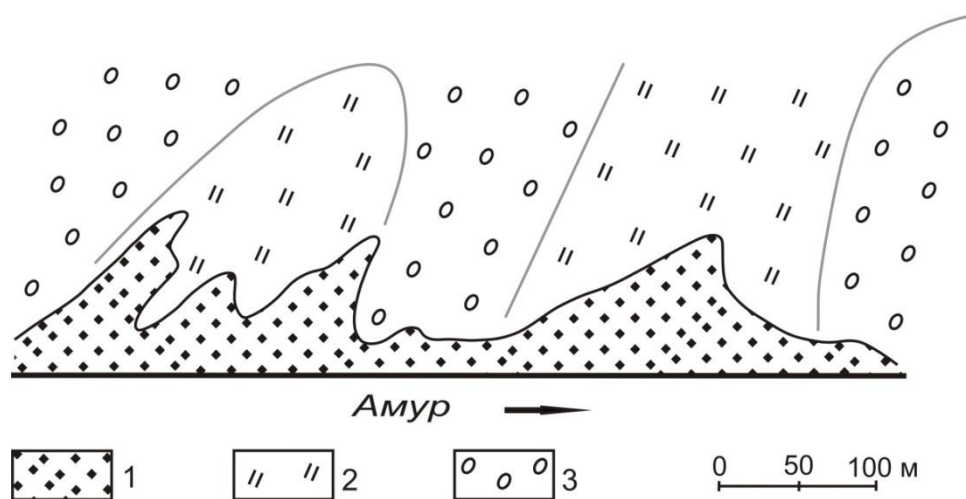


Рис. 1. Аккумулятивные гряды в прирусловой части поймы, образованные во время наводнения 2013 г. (остров Вассинский)

Значительная аккумуляция наносов происходила на прирусловых валах (рис. 2). В прибрежных частях поймы на Среднеамурской низменности в результате осаждения наносов высота валов местами увеличилась на 0,5-0,8 м. Отложения представлены тонко- и мелкозернистыми песками, что будет способствовать активизации эоловых процессов. В пределах Удыль-Кизинской низменности высота прирусловых валов увеличилась на 15-20 см. На расстоянии 100-150 м от бровки поймы толщина слоя наилка уменьшается до 1-2 см, а отложения представлены супесью.

Выводы

Таким образом, в русле реки Амур во время наводнения 2013 г. отмечалась высокая активность современных эрозионно-аккумулятивных процессов, обусловленная прохождением

значительного стока воды по рукавам. Анализ космических материалов и данные экспедиционных работ свидетельствуют о преобразовании морфологических характеристик русел многих основных и второстепенных рукавов реки Амур. Однако перераспределение стока воды между рукавами на некоторых участках данными измерений расходов до и после наводнения достоверно не подтверждается, что свидетельствует о значительной роли постепенных изменений в динамике рукавов р. Амур. Наиболее существенные изменения в рельефе дна речного русла произошли на участках вблизи истоков и устьев второстепенных рукавов реки. Здесь активизировались аккумулятивные процессы, вызвавшие увеличение размеров и быстрое смещение существовавших и вновь образованных кос.

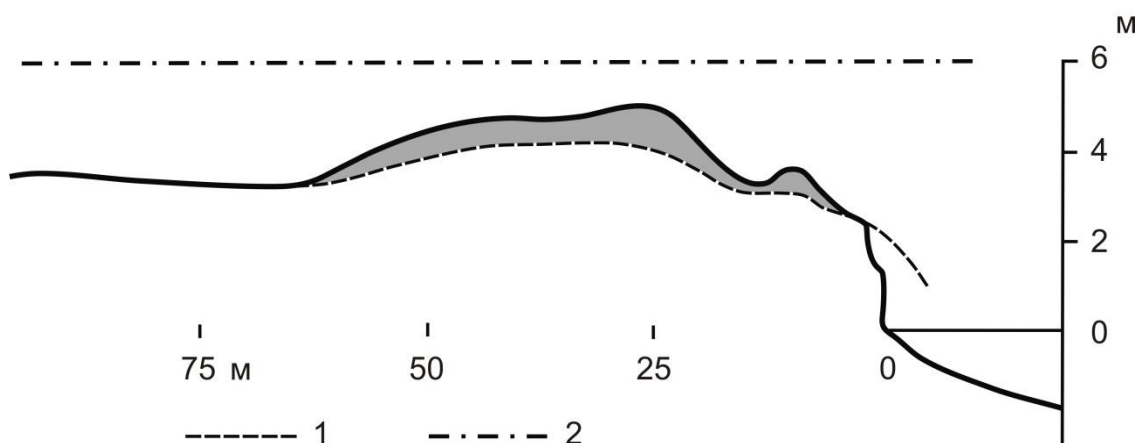


Рис. 2. Накопление отложений на прирусловых валах р. Амур после наводнения 2013 г.
1-поверхность вала до наводнения, 2-уровень затопления поймы

Опасные гидрологические процессы наряду с другими природными угрозами относятся к числу важнейших стратегических рисков в южных районах Дальнего Востока. Среди них на реках бассейна Амура следует выделить дождевые паводки, переформирование русел и размыв берегов. Эти процессы в последние десятилетия усиливаются, обостряя проблемы безопасности судоходства, водоснабжения, устойчивости берегозащитных сооружений и других хозяйственных объектов.

Список литературы:

1. Завадский А.С., Ким В.И., Махинов А.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В. Русловые процессы на проблемных разветвленных участках Нижнего Амура //Комплексные исследования природной среды в бассейне реки Амур: мат-лы межрег. науч. конф., Хабаровск, 6-9 октября 2009 г. Хабаровск: ДВО РАН, 2009. Кн. 1. - С. 72-76.
2. Ким В.И., Махинов А.Н. Прохождение паводочной волны и водный режим в нижнем течении р. Амур //Материалы научной конференции по проблемам водных ресурсов Дальневосточного экономического района и Забайкалья. С.-Петербург: Гидрометеиздат, 1991. - С. 513-519.
3. Махинов А.Н. Современное рельефообразование в условиях аллювиальной аккумуляции. - Владивосток: Дальнаука, 2006. - 232 с.

РЕСУРСЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ, ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ ОЗ. БАЙКАЛ

Плюснин А.М., Перязева Е.Г.

ФГБУН Геологический институт СО РАН, plyusnin@gin.bscnet.ru

The Baikal region has sufficient water resources. Natural climatic conditions are favorable for the formation of various types of water, which can be used for household and drinking purposes, balneology and recreation. Lake Baikal contains fresh water of drinking quality, the stocks of which are formed during the melting of the Pleistocene glaciers, which are located in the surrounding ridges. Significant resources of fresh underground waters are enclosed in sediments intermountain depressions. Environmental problems related to pollution of surface and underground water industry, pollution is developed in local areas.

Интенсификация промышленного и сельскохозяйственного производства в развивающихся странах мира, которое происходит в последние годы, требует дополнительных объемов воды. С другой стороны, развитие промышленности приводит к все возрастающему техногенному загрязнению поверхностных и подземных вод и они становятся непригодными для использования. В настоящее время наблюдается значительный дефицит воды в различных районах мира, как на технические нужды, так и на питьевое водоснабжение населения. Байкальский регион обладает значительными ресурсами пресных вод питьевого качества и уже поставляет их на рынок как внутри страны, так и за рубеж. Объемы поставок воды с каждым годом будут увеличиваться. В связи с этим становится актуальной задача определения условий формирования и переоценки ресурсов и качества воды имеющейся в регионе.

Водосборная площадь оз. Байкал отличается преимущественно горным сильно расчлененным рельефом, большая часть территории располагается в интервале высот от 500 до 2000 м. Равнинные поверхности встречаются лишь в тектонических впадинах и долинах больших рек. Значительную часть территории занимает бассейн реки Селенга, который располагается на Селенгинском среднегорье, характеризующимся преобладанием гор средней высоты - 1000-1500 м над уровнем моря. Горные хребты представляют собой вытянутые возвышенности с мягкими очертаниями и преобладанием вершин с отметками от 800 до 1500 м. Хребты простираются на десятки и сотни километров, ширина их достигает 20-80 км, они сложены, в основном, метаморфическими и интрузивными породами. Низкогорья с относительными высотами 450-600 м развиты в нижнем и среднем течении рек. Они представлены межгорными котловинами - Джидинской, Боргойской, Гусиноозерской, Убукуно-Оронгойской, Иволгинской, Удинской, Хоринской, Онинской, Курбинской, Тугнуйской, Чикой-Хилокской, которые относятся к впадинам забайкальского типа мезозойского возраста. Впадины вытянуты параллельно хребтам, они сложены вулканогенно-осадочными породами, мощностью до 1-1.5 км. В пределах рифтовой зоны располагаются впадины кайнозойского возраста с осадочными образованиями, мощностью до 3-5 км.

Особенности форм рельефа территории обусловлены ее тектоническим строением, и контуры часто совпадают с границами геологических структур. Орографические особенности бассейна оз. Байкал предопределили основные закономерности распределения атмосферных осадков, а также подземного и поверхностного стока. Наиболее увлажнены территории горных массивов, где формируется сток крупных речных систем, и получают питание подземные воды.

Годовое количество осадков неравномерно распределяются по площади и во времени. Так, в высокогорных районах выпадает до 1500 мм. Наименьшее количество осадков наблюдается в районах, закрытых хребтами от влажных воздушных масс - в долинах рек Уда, Селенга – 320-350 мм, Витимском плоскогорье – 300-400 мм, долине реки Джиды – 320-350 мм, в Верхнеангарской котловине – 320-350 мм, в Баргузинской – 200-400 мм. Основная масса осадков выпадает в жидком виде [1].

Речная сеть бассейна представлена 330 реками и речками, наиболее крупными из которых являются Селенга, Баргузин, Верхняя Ангара, Турка. Общая площадь водосбора составляет 545 000 км². Наибольший водосбор имеет река Селенга, из которого 2/3 приходится на территорию Монголии. Истоки большинства рек находятся на склонах горных хребтов,

поэтому реки имеют горный характер. По соотношению основных источников питания выделяется 3 группы рек: с резким преобладанием дождевого стока, с примерно равным участием стока дождевых и талых вод и с преобладанием стока талых вод. Среднегодовой расход рек составляет: Селенга (п.Наушки) – 225.8 м³/с, Селенга (п.Кабанск) – 632 м³/с, Чикой (с. Поворот) – 188,7 м³/с, Джиды (п.Джиды) – 97.3 м³/с, Хилок (с. Хайластуй) – 68.4 м³/с, Уда (г.Улан-Удэ) – 49.1 м³/с, Темник (с.Улан-Удунга) – 29.9 м³/с. Минерализация речных вод формирующих ресурсы на территории России составляет 70-257 мг/л [6]. Внутригодовое распределение минерализации воды для всех рек однотипно. Максимальные величины минерализации приурочены к подледному периоду. Вода реки Селенга на российском участке реки характеризуется значительным уменьшением минерализации от верховьев к низовью. В верховье (п. Наушки) максимальное значение минерализации (зимой) изменялось в пределах 243-282 мг/л, минимальное (в период открытого русла реки) 152-184 мг/л, в низовье (п.Кабанск) – максимальное – 162-172 мг/л, минимальное – 91-117 мг/л. Реки подвержены наводнениям, которые связаны с аномально высоким выпадением дождей в июле-августе. В связи с глобальным изменением климата нарушилась периодичность многоводных и засушливых периодов. Длительное время сохраняется засуха. Сравнение водного стока рек в период 2001-2010 гг. с данными предыдущих лет указывает на его уменьшение на 24-39% в реке Селенга и её правых притоков - рек Чикой, Хилок и Уда. Водный сток левых притоков реки Селенга - рек Джиды и Темник за этот же период увеличился на 32 и 3% соответственно (5). Учитывая, что основная площадь водосбора Селенги находится в Монголии, в изменяющихся климатических условиях, когда возрастает роль переноса влаги с Тихого океана, можно ожидать катастрофические наводнения в бассейне. В такой неустойчивой ситуации со стоком возможным вариантом решения проблем может стать создание водохранилища, который позволит зарегулировать сток Селенги и создать дополнительные резервы пресных вод.

В озере Байкал заключено около 20 % мировых водных ресурсов вод питьевого качества. Минерализация воды в озере составляет всего 90 мг/л, что значительно ниже минерализации впадающих в озеро притоков. В рамках программы «Миры на Байкале» в 2009-2010 гг. нами изучался изотопный и микроэлементный состав глубинной Байкальской воды во всех трех котловинах озера, что позволило сопоставить их по этим параметрам. Для выяснения влияния современного стока поверхностных вод нами одновременно изучены воды основных рек региона. Установлены различия в изотопном составе кислорода воды, заключенной в котловинах, что может быть связано с различными условиями формирования их ресурсов. Наиболее обеднена тяжелым изотопом кислорода северная Байкальская котловина (по четырем пробам $d^{18}O = -16,19$ промилле). В центральной котловине озера заключена вода с изотопным соотношением кислорода по пяти пробам $d^{18}O = -15,96$ промилле. Вода, заключенная в южной котловине озера (по шести пробам $d^{18}O = -15,82$ промилле). Таким образом, наблюдается утяжеление изотопного состава кислорода воды от северной котловины к южной, несмотря на то, что реки, впадающие в южную котловину с хр. Хамар-Дабан имеют относительно облегченный изотопный состав кислорода ($d^{18}O = -17,57$). Реки, впадающие в северную котловину озера, приносят воду в значительной мере облегченную по изотопному составу кислорода, но в глубинной воде озера это в значительной мере не проявляется. Вероятно, поступающая с поверхностным стоком вода не проникает в глубокие горизонты, а перемещается вблизи поверхности к истоку Ангары, где зафиксирован изотопный состав $d^{18}O_{smow} = -16,36$ промилле. Наиболее высокие содержания ряда микроэлементов обнаружены в глубинной воде южной Байкальской котловины. Вода в этой впадине выделяется по сравнению с другими котловинами наиболее высокими содержаниями ряда тяжелых металлов, редких щелочных, редкоземельных и элементов-гидролизатов. Центральная котловина характеризуется относительно высокой концентрацией фосфора, урана, ванадия. Северная котловина озера характеризуется относительно низким содержанием почти всех определенных микроэлементов, за исключением ванадия, молибдена. Полученные изотопные и геохимические данные позволяют предположить следующую схему формирования ресурсов воды и растворенных веществ, заключенных в Байкальских впадинах. Южная котловина существовала изолированно длительное время, но не в тех размерах, которые мы наблюдаем сейчас. В ее пределах было озеро, в котором возможно вода имела значительную

минерализацию. Затем в результате таяния ледников в плейстоцене произошло заполнение всех котловин. Водопиток от их таяния превышал современный поверхностный приток более чем в 3,5 раза [2]. Основная масса ледников была расположена в северной части рифтовой зоны, их таяние привело первоначально к затоплению Верхнеангарской и Кичерской котловин. После разрушения межпадинной Ольхон - Ушканьей перемычки, разделяющей Северную и Центральную котловину, эти талые воды хлынули на юг и заполнили ее до современного уровня. Из-за низкого темпа водообмена между котловинами, именно эта вода сохранилась в озере до сих пор. Поэтому она насыщена кислородом и, практически, не содержит растворенных веществ.

Запасы питьевых подземных вод оценены по 76 месторождениям, из которых лишь 33 эксплуатируются. Суммарные запасы на 01.01.2012 составили 1369.56 тыс. м³/сут. Размещение эксплуатационных запасов подземных вод крайне неравномерное: в долине р. Селенги и ее крупных притоков – 963.6 тыс. м³/сут, в межгорных бассейнах – 316.6 тыс. м³/сут, в гидрогеологических массивах – 54.3 тыс. м³/сут. Суммарный отбор пресных подземных вод в 2011 г. составил 266.13 тыс. м³/сут (в 2010 – 194.38 тыс. м³/сут). Питьевое и хозяйственное водоснабжение – 138.38 тыс. м³/сут (из них 134.22 тыс. м³/сут отобрано для водоснабжения г. Улан-Удэ), промышленное водоснабжение – 44.37 тыс. м³/сут, сельскохозяйственное водоснабжение и орошение – 7.20 тыс. м³/сут. Потери, т.е сброс воды без использования составил 57.63 тыс. м³/сут (из них 27,49 тыс. м³/сут водоотлив из горных выработок на месторождениях полезных ископаемых), оставшаяся часть была использована на прочие нужды [3].

В пределах водосборной площади озера Байкал имеются многочисленные естественные выходы на поверхность термальных вод, выделяется три типа гидротерм: азотные, углекислые и метановые. Места их разгрузки пространственно разобщены. Азотные термы располагаются в основном в центральной и северо-восточной части Байкальского рифта, углекислые — в юго-западной, метановые — в центральной частях. Разведано 3 месторождения азотных термальных вод и 1 месторождение углекислых минеральных вод. Широко распространены радоновые воды, значительную концентрацию радона могут содержать пресные воды, формирующиеся в зоне гипергенеза в окислительной обстановке, азотные термальные, углекислые минеральные и даже рассолы. Источники пресных вод с повышенным содержанием радона питаются преимущественно трещинными и трещинно-жильными водами, формирующими свой химический состав в пределах распространения кислых интрузий. Радоновые воды находятся, в основном, в пределах оперяющих и локальных разломов неглубокого заложения, сформировавшихся в условиях сжатия. Небольшая глубина разломов обуславливает кратковременность взаимодействия атмосферных вод с горными породами. Для них характерна хорошо выраженная вертикальная зональность. На водораздельных частях это обычно ультрапресные (0,02 – 0,1 г/л) гидрокарбонатные магниевые-кальциевые воды, газовый состав аналогичен атмосфере. К подножию склонов химический облик этих вод меняется. Их минерализация возрастает до 0,2-0,3 г/л, увеличивается процентное содержание сульфата, катионный состав магниевый-натриево-кальциевый, среди газов преобладающими являются азот и кислород. Накоплению радона в пределах этих разломов благоприятствуют небольшие скорости движения и температура воды, которая редко превышает 4°C. Обогащение вод радоном до значимых концентраций происходит только в пределах эманулирующих коллекторов, чаще всего в зонах интенсивного перетирания пород. Катаклазированные и милонитизированные породы зон разрывных нарушений являются активными поставщиками в воды не только радона, но и широкого круга микроэлементов, которые образуют в их пределах контрастные ореолы и потоки рассеяния. В пределах разгрузки углекислых и некоторых типов азотных термальных вод, могут формироваться отложения минеральных солей – травертины, которые в своем составе часто содержат радиоактивные продукты распада уранового и ториевого рядов. Мощность травертиновых отложений может достигать десятков метров, занимаемая ими площадь составляет сотни квадратных метров. Уровень радиации в пределах этих отложений может превышать фоновые значения в несколько раз. Радиоактивные отложения травертинов известны на минеральных источниках Холон-Угун, Хойто-Гол, Шумак, Гаргинский. Этот тип коллекторов располагается не только на поверхности, но и в приповерхностных условиях, на глубине от нескольких метров до нескольких десятков метров, там, где происходит раскрытие гидротермальных систем и падает парциальное давление

углекислого газа или куда проникают микроорганизмы, в результате жизнедеятельности которых формируются травертины биогенного происхождения. Пресные радоновые воды довольно однообразны по своему анионному составу, как правило, в них доминирует гидрокарбонат-ион. Катионный состав радоновых вод напротив весьма разнообразен. Пресные источники большей частью характеризуются повышенным содержанием кальция. Магний доминирует только в ультрапресных водах, что связано с известным фактом избирательного выщелачивания магния на ранних стадиях взаимодействия воды с горными породами. Доминирующее положение натрия в пресных радоновых водах определяется геохимической специализацией пород. Такие воды нами установлены в источниках в пределах щелочных гранитоидов бичурского, куналейского комплексов и молассовых угленосных формаций гусиноозерской серии. Химический состав пресных радоновых вод Бурятии трансформируется по содовому направлению. Воды большинства исследованных нами источников располагаются вблизи линии равновесия с карбонатом кальция. Микроэлементный состав радоновых вод зависит от условий формирования их ресурсов. Обогащение вод радоном, вероятно, происходит на заключительных стадиях формирования их химического состава, так как период полураспада радона составляет всего около 3 суток, а микроэлементный состав вод формируется на протяжении всей истории миграции вод в горных породах.

Экологические проблемы на водосборной территории озера Байкал связаны в основном с загрязнением поверхностных и подземных вод отходами горнодобывающих предприятий и хозяйственно-бытовыми стоками населенных пунктов. Наиболее мощным источником загрязнения поверхностных и подземных вод продуктами разложения сульфидов являются отходы Джидинского ГОКа [4]. Выявлена тенденция возрастания со временем относительной доли подвижных форм свинца, меди, цинка и молибдена в отходах обогащения руд. Толща песков в хвостохранилище намывного типа находится во влажном состоянии, поровые воды повсеместно имеют $pH = 3,3-3,4$. Концентрация тяжелых металлов достигает десятков мг/л, зафиксированы очень высокие содержания редких земель, которые превышают фоновые концентрации до пяти математических порядков. В местах разгрузки подземных вод происходит техногенное минералообразование, зафиксированы алюмофториды, сульфаты, гидроксиды цинка, меди, железа, марганца и др. В правых притоках реки Джиды – Модонкуль, Мыргеншено в воде периодически обнаруживаются содержания марганца, железа, цинка, кадмия меди, превышающие ПДК установленные для водоемов рыбохозяйственного назначения, загрязнены донные отложения. На локальных участках рек бассейна р. Селенги сток органических и биогенных веществ подвержен антропогенной трансформации. Антропогенное воздействие г. Улан-Удэ проявляется в локальном повышении стока биогенных элементов в зависимости от водности года на 15-20%. Среди биогенных веществ наибольшей трансформации подвержен сток соединений азота, что обусловлено антропогенным воздействием в виде постоянного поступления сточных вод.

Список литературы:

1. Бурятия. Энциклопедический справочник. Т.1.- Улан-Удэ:Экос, 2011, 328 с.
2. Бухаров А.А., Фиалков В.А. Геологическое строение дна Байкала: Взгляд из «Пайсиса». Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 1996, 118 с.
3. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Республики Бурятия. Улан-Удэ, Мин. прир. Ресурсов РБ, 2011, 136 с.
4. Смирнова О.К., Плюснин А.М. Джидинский рудный район (проблемы состояния окружающей среды). – Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2013, 181 с.
5. Хажеева З.И. Ресурсы и химический состав вод, взвешенных веществ и донных отложений рек бассейна Селенги. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Иркутск, 2014, 36 с.
6. Хажеева З.И., Плюснин А.М. Вынос биогенных веществ с речным стоком бассейна Селенги. Водные ресурсы. 2012. №4, с.425-436.

НИЗКАЯ СОЛЕННОСТЬ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ОХОТСКОГО МОРЯ КАК СЛЕДСТВИЕ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПАВОДКА 2013 ГОДА И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА

Рогачев К.А., Шлык Н.В.

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного
отделения Российской академии наук, rogachev@poi.dvo.ru, shl@poi.dvo.ru*

На основе детальных океанографических съемок, выполненных в разные годы, изучено распределение зоопланктона залива Академии. Водные массы в заливе оказывают прямое воздействие на таксономический состав зоопланктона. Океанографические наблюдения выявили выразительные различия солености и плотности воды между 2004 и 2013 гг. Понижение солености составило около 4 епс (единица практической солености), что соответствует понижению плотности воды на 4 кг/м³. Наиболее вероятной причиной понижения солености является грандиозный паводок на Дальнем Востоке в 2013 г. Съемки, выполненные в один сезон, но в разные годы, показали значительные различия в концентрации зоопланктона. Мы впервые показываем значительное понижение солености и одновременно сокращение размеров пелагических моллюсков *Limacina helicina*. Понижение солености и плотности воды связывается с неблагоприятными условиями развития этого арктического вида моллюсков.

FRESHENING AFFECTS AGGREGATIONS OF ZOOPLANKTON IN THE SEA OF OKHOTSK

Rogachev K.A., Shlyk N.V.

*V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of
Sciences.*

We studied the physical and biological oceanographic characteristics that make the North-western Sea of Okhotsk bays a lucrative feeding ground for Bowhead whales. Subtidal advection of Okhotsk Sea shelf water containing copepod and pteropod aggregations was the most important process influencing variation in plankton concentrations. Data collected in 2013 indicate that the upper layer of the Okhotsk Sea was appreciably fresher than in 2004. Unusually fresh surface waters observed may have been due to precipitation and river discharge observed in the region in 2013. We show a significant reduction of salinity along with decrease in size of the pteropods, as the dominant species in the Bay.

Введение

Район исследований включает заливы Шантарского архипелага (рис. 1). В заливы возвращается более 3 млн. лососей. Шантарский архипелаг входит в район воспроизводства аяно-шантарской популяции краба и является также местом обитания полярных китов [1, 2, 5-7]. Океанография региона и распределение зоопланктона практически не изучены. Вместе с тем, спутниковые наблюдения показывают сложную динамику вод [4]. Регион является холодным местом Охотского моря, поскольку дрейфующий лед остается в нем продолжительное время.

Океанографические условия находятся под влиянием сильных приливных течений и речного стока. Приливные течения имеют амплитуду около 80 см/с. Приливные течения приводят к сильному перемешиванию, однако его степень слабеет к вершине залива. Они также являются основным механизмом разрушения льда в этой части моря и образование полыней [8]. Источником воды низкой солености в теплое время года является речной сток и быстро тающий лед. Накопление пресной воды ведет к формированию антициклонического вихря во внутренней области залива Академии.

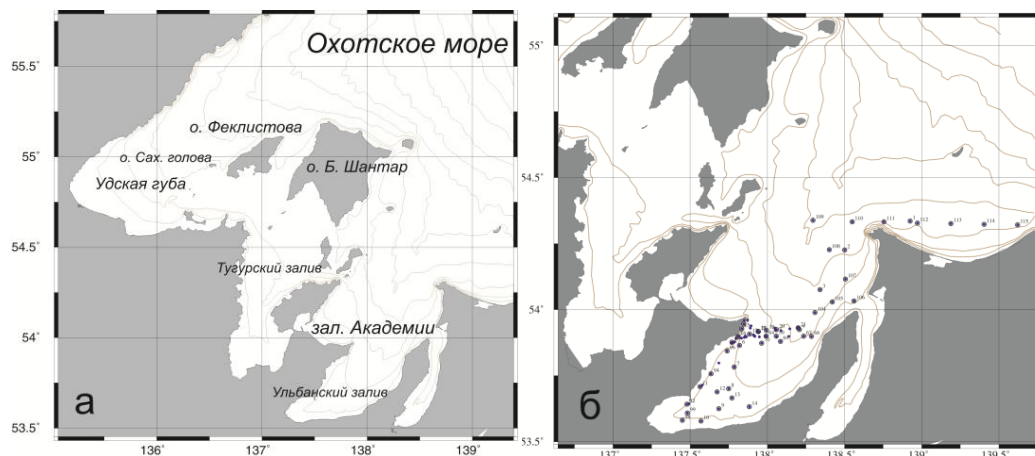


Рис. 1. Район исследований и положение станций, выполненных в 2013 г. Показаны изобаты через 10 м.

В настоящей работе представлены первые результаты наблюдений скоплений пелагических моллюсков *Limacina helicina* в заливе в сравнении с остальными видами зоопланктона. Птероподы являются важной компонентой экосистемы северной части Охотского моря. Скопления птеропод важны для питания лососей и полярных китов в других арктических регионах. Мы рассматриваем океанографические условия (циркуляцию вод, распределение температуры и солёности) для того чтобы показать понижение солёности в 2013 г. Понижение солёности, скорее всего, является результатом грандиозного паводка на Дальнем Востоке. Затем приводим сравнение результатов планктонных обловов, выполненных в разные годы [3].

Результаты

Структура вод. Первая детальная съёмка была выполнена в 2004 г. В вершине залива летом наблюдается высокая стратификация, вызванная потоком тёплой воды низкой солёности в верхнем слое и холодной водой высокой солёности. В северную часть залива поступает холодная и относительно солёная вода из северной части моря. Стратификация в заливе значительно выше, чем в окружающих водах. Резкий слой скачка отделяет эту воду от холодной ($\sim 1-4^{\circ}\text{C}$) и солёной воды (~ 32 епс) нижнего слоя. Разрезы солёности, условной плотности и потенциальной температуры на разрезе в южной части Ульбанского залива 22 августа 2013 г. указывают на сильное опреснение по сравнению с 2004 г. На рис. 2 сравниваются продольные разрезы условной плотности, солёности и температуры в заливе Академии в 2004 и 2013 г. Солёность в придонном слое понизилась на 4 епс в 2013 г. и составила около 29 епс, температура выросла на 2°C и достигла 4°C , а плотность упала на 2.5 кг/м^3 в придонном слое и на 4 кг/м^3 в верхнем слое. Понижение плотности является результатом прежде всего понижения солёности.

Концентрация зоопланктона. Основной вклад в биомассу планктона в заливе в августе 2004 г. составляли арктические виды зоопланктона: копеподы (*Calanus glacialis*, *Pseudocalanus spp.*) и птероподы одного вида (*Limacina helicina*). Залив разделен на две области, в которых доминируют разные виды зоопланктона (рис. 3). В вершине залива доминируют копеподы. Водные массы в изучаемом районе оказывают прямое воздействие на таксономический состав зоопланктона. Высокая концентрация птеропод *Limacina helicina* и копепод *Calanus glacialis* обнаружена только в 2004 г. в месте поступления холодных и плотных шельфовых вод Охотского моря. В южной части залива Академии верхний слой воды имеет низкую солёность. В этой области наблюдались скопления мелких копепод (*Pseudocalanus spp.*). Размер моллюсков в 2013 г. был в 4-10 раз меньше, чем в 2004 г. Поскольку вес *Limacina helicina* пропорционален кубу диаметра, то масса организма должна быть гораздо меньше, что неизбежно отразится на видах, использующих их в питании.

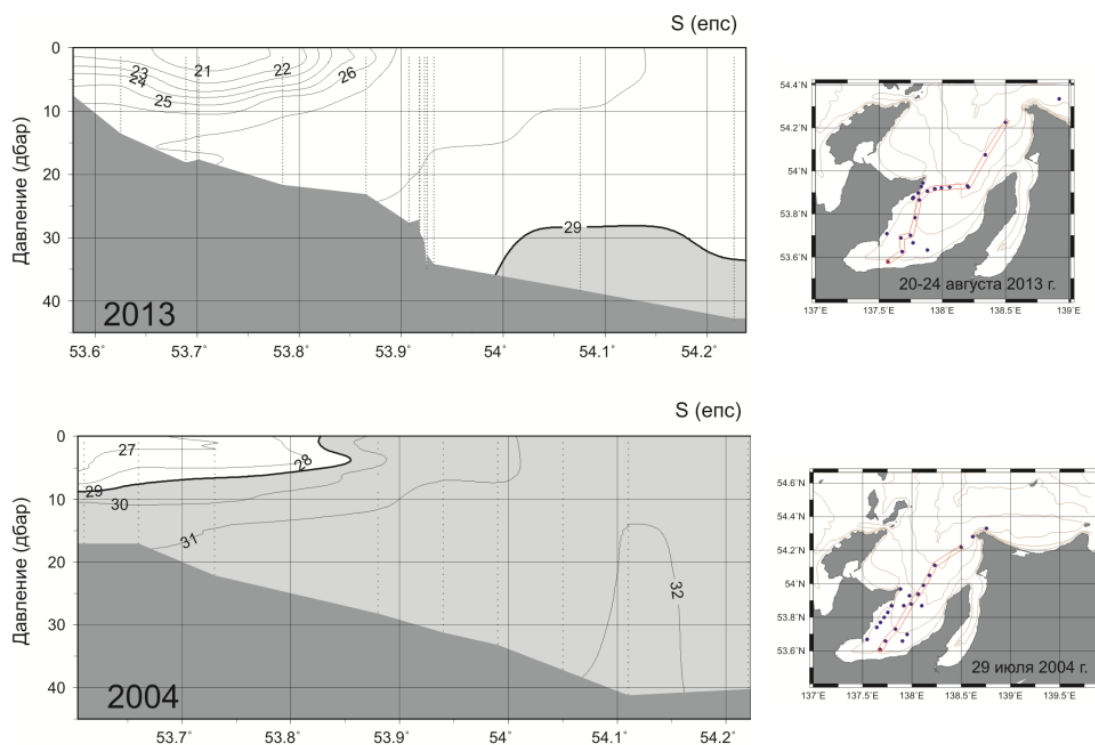


Рис. 2. Распределение солености на продольных разрезах, которое показывает низкую соленость в 2013 г. со значениями более 29 епс только у дна севернее 54° с.ш.

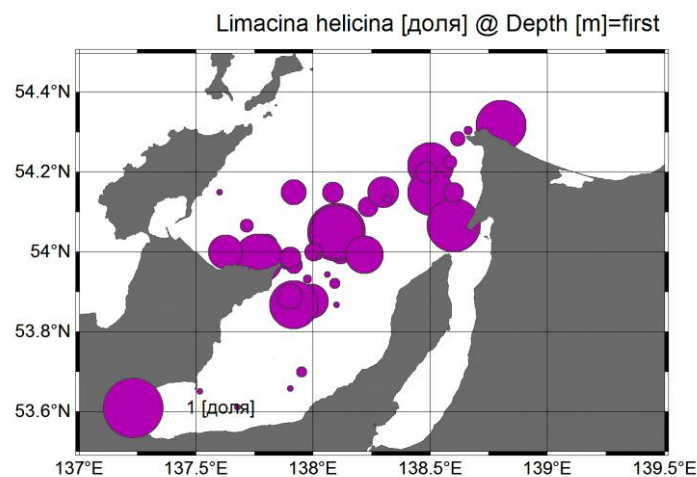


Рис. 3. Доля *Limacina helicina* (безразмерная величина, отношение биомассы моллюсков к общей биомассе проб) в 2004 г.

Обсуждение

Крылоногий моллюск *Limacina helicina* является ключевым видом в полярных экосистемах. Птероподы являются пелагическими моллюсками, создающими тонкую раковину. *Limacina helicina* – единственная птеропода с раковинной в арктических водах. Причина в выборе высокой солености при низкой температуре может быть связана с отрицательной плавучестью раковины. При понижении солености и плотности воды энергетические затраты на удержание в верхнем слое становятся значительными. *Limacina helicina* как доминирующая птеропода в арктических водах имеет оптимально окно по температуре и солености. В 2013 г. такие значения солености и температуры достигались только в северной части залива. Все

значения температуры и солености в 2013 г. находились за пределами этого ограничения плотности. *Limacina helicina* играет важную роль в пищевой цепи моря, поскольку является добычей для крупного планктона, сельди, лососей, птиц и китов. Птероподы играют важную роль в переносе карбоната кальция и являются главным механизмом переноса углерода в глубокие слои. Размер моллюсков определяет их биомассу. Поэтому, сокращение диаметра в 4 раза соответствует уменьшению массы более чем в 60 раз.

Заключение

Паводок на Дальнем Востоке явился основным событием 2013 г., определившим океанографические условия северо-западной части Охотского моря. Значительное понижение солености и плотности морской воды было хорошо выражено в заливе Академии. Понижение солености может быть результатом паводка, смены циркуляции вод и/или тающего льда. Понижение солености и плотности морской воды является наиболее вероятной причиной воздействия на экосистему залива Академии. А именно, мы обнаружили значительное сокращение размеров доминирующего вида зоопланктона – пелагических моллюсков *Limacina helicina*. Мы обнаружили, что в заливе доминируют птероподы *Limacina helicina*. В 2013 г. в регионе наблюдалась низкая соленость, что может быть результатом экстремального паводка. Вместе с тем, понижение солености может быть результатом смены циркуляции и динамики вод в северо-западной части Охотского моря. Одновременно с понижением солености наблюдалось уменьшение размера моллюсков *Limacina helicina* и концентрации больших копепоид *Calanus glacialis*. По этой причине условия обитания этого вида в Охотском море должны быть изучены детально вместе с исследованием океанографических условий. Сокращение размеров доминирующих видов зоопланктона требует исследования механизмов воздействия изменения климата на экосистему Охотского моря.

Список литературы:

1. Дорошенко Н.В. Гладкие киты Охотского моря // Известия ТИНРО. 1996. Т. 121. С.14-25.
2. Линдгольм О.В. Китовый промысел // Русское судоходство. С.-Петербург. 1888. С. 11-28.
3. 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.
4. Рогачев К.А. Спутниковые наблюдения регулярных вихрей в заливах Шантарского архипелага // Исследование Земли из Космоса. 2012. № 1. С. 54-60.
5. Ivashchenko Y., P. Clapham. Bowhead whales *Balaena mysticetus* in the Okhotsk Sea // Mammal Rev. 2010. Vol. 40, No. 1. P. 65-89.
6. Lindgolm O. Whales and how tides and currents in the Okhotsk Sea affect them // Journal with News from the Far East of Russia. 1863. P. 42-43.
7. Rogachev K.A., Carmack E.C., Foreman M.G.G. Bowhead whales feed on plankton concentrated by estuarine and tidal currents in Academy Bay, Sea of Okhotsk // Continental Shelf Research. 2008. Vol. 28. P. 1811-1826.
8. Rogachev K.A., Carmack. E.C., Salomatin A.S. Strong tidal mixing and ventilation of cold intermediate water at Kashevarov Bank, Sea of Okhotsk // Journal of Oceanography. 2000. Vol. 56, No. 4. P. 439-447.

ПРИБРЕЖНОЕ ТЕЧЕНИЕ НА СЕВЕРНОМ ШЕЛЬФЕ ОХОТСКОГО МОРЯ КАК МЕХАНИЗМ ПЕРЕНОСА ПРЕСНОЙ ВОДЫ В ПЕРИОД ПАВОДКА 2013 ГОДА

Рогачев К.А., Шлык Н.В.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН, Владивосток,
rogachev@poi.dvo.ru

На основе спутниковых и прямых наблюдений изучена структура прибрежного течения северного шельфа Охотского моря. Использованы данные ИК каналов радиометра спутника Suomi NPP и спутников серии NOAA. Морские наблюдения включают данные буев Аргос, и океанографические разрезы. Наблюдения указывают, что вода, стекающая вдоль северного побережья Охотского моря в период паводка, формирует узкое струйное прибрежное течение, направленное на запад, которое имеет низкую соленость и содержит длинную цепь антициклонических вихрей. Ширина течения около 40-50 км, а его средняя скорость около 34 см/с. Течение прослеживается по крайней мере от полуострова Лисьянского до Шантарского архипелага. Прибрежное течение переносит значительную часть речного стока многочисленных рек побережья. Результаты этих наблюдений позволяют установить природу прибрежного течения, и его роль в переносе пресной воды на северном шельфе моря.

COASTAL CURRENT IN THE NORTHERN SEA OF OKHOTSK AS THE MECHANISM OF FRESHWATER TRANSPORT

Rogachev K.A., Shlyk N.V.

V.I. Il'ichev Pacific Oceanological Institute, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences.

We describe circulation in the northern Okhotsk coastal current using satellite and direct observations. High rate of precipitation in the northern coast of the Sea of Okhotsk produces large fresh water discharge. The discharge has been ignored previously. This discharge enters the Sea in the form of numerous rivers and streams. The fresh water creates a cross-shelf density gradient that drives an along shore baroclinic jet. It extends along the coast from Lysyanskiy Peninsula to Shantar Archipelago. The current bounded offshore by a front separating warm and fresh water from cold and stratified waters. The current contains energetic eddies.

Введение

Паводок на Дальнем Востоке 2013 года стал главным событием, повлиявшим не только на гидрологическую ситуацию на континенте, но и в Охотском море. Вместе с тем, до сих пор не было прямых наблюдений за изменением солености в море в период паводка как и понимания механизма переноса пресной воды в море. Известные наблюдения за течениями, выполненные на шельфе Охотского моря, включают данные 1999-2004 гг. [8, 11]. Эти исследования были выполнены для изучения формирования холодных соленых и плотных вод в северной части Охотского моря. Представление о средней скорости поверхностных течений, основанное на данных дрейфующих буев указывает на циклоническую циркуляцию в этой части моря [3]. Вместе с тем, измерения течений к северо-востоку от Шантарского архипелага на банках Кашеварова и Ионы выявили антициклоническую циркуляцию вдоль границ банок [5-7, 9, 10]. Наблюдения за дрейфом поверхностных буев [3], а также за дрейфом льда [4] указали на существование быстрого и узкого прибрежного течения, которое содержит вихри разного масштаба.

Сток пресной воды может рассматриваться как причина прибрежной циркуляции, поскольку многочисленные реки северного побережья Охотского моря имеют значительный сток. Особенно это выразилось в период паводка [1]. Бароклинный поток в Охотском море контролируется распределением солености из-за относительно низкой температуры и значительного стока пресной воды. Низкая температура наблюдается на северо-западном шельфе моря из-за присутствия даже в теплый период плотной и соленой придонной воды. Благодаря плотной придонной воде низкой температуры и значительному стоку пресной воды в

северной части моря наблюдается высокая стратификация и океанографический фронт у побережья. Эта стратификация разрушается благодаря сильному приливному перемешиванию на банках и в заливах Шантарского архипелага [8-10].

Наблюдения за дрейфом льда, полученные с помощью данных радиометра MODIS (спутники Terra и Aqua), указывают на существование антициклонической циркуляции и узкого струйного течения на шельфе Шантарского архипелага. Средний поток этого течения имеет значения скорости более 30 см/с на северном склоне о. Большой Шантар и к северо-западу от о. Феклистова. Течение представляет собой узкую струю шириной 20-25 км. В настоящее время наблюдений за течениями у побережья Охотского моря нет. Вместе с тем, спутниковые наблюдения за дрейфом льда показывают сложную динамику вод в регионе. Прямые наблюдения за течениями в заливе Академии, указывают на сильные полусуточные приливные течения и связанные с ними вихри диаметром 4-40 км [2]. Здесь мы используем спутниковые и прямые наблюдения, чтобы определить основные характеристики прибрежного течения северной части Охотского моря и установить его роль в переносе пресной воды в период паводка.

Материалы и методы

Мы использовали данные нового спутника Suomi NPP. Спутниковые наблюдения предоставлены Центром регионального спутникового мониторинга ДВО РАН. Для отслеживания дрейфующего льда и траекторий отдельных льдин использовались данные 1-го канала радиометра MODIS (пространственное разрешение 250 метров, спутники Aqua и Terra). Для определения циркуляции вод использовались траектории дрейфтеров Аргос предоставленные *Е.Н. Морозовым*. Океанографические данные включают наблюдения, сделанные ТОИ, а также данные, любезно предоставленные *А. Щербиной, В.Н. Волковым и К. Ohshima*.

Результаты

Спутниковые наблюдения. По данным в августе-сентябре 2009 г., прибрежное течение выделяется по траектории дрейфующих буев. Спутниковые наблюдения указали на цепь антициклонических вихрей диаметром около 25 км на северном шельфе моря. В июне 2013 г. прибрежное течение состояло из системы 7 антициклонических вихрей диаметром около 50 км (**рис. 1**). Центр южного прибрежного вихря располагался на 55°45' с.ш., 138° в.д.

Прямые океанографические наблюдения. Мы рассмотрели все доступные нам данные, чтобы показать низкую соленость в области прибрежного течения. В сентябре 1999 г. соленость у побережья в верхнем слое была менее 31.5 епс. При этом соленость у дна на глубине 40 м была около 31.5 епс. Приливное перемешивание является наиболее вероятной причиной однородного распределения температуры, солености и плотности у побережья [4, 8]. Вместе с тем, приливные течения измерялись немногими исследователями. Температура на прибрежной станции составляла 7.6°C, а условная плотность – 24.5 кг/м³. На расстоянии около 21 км от берега температура падала ниже 5.7°C у дна на глубине 60 м, соленость превышала 32 епс, а условная плотность была более 25.25 кг/м³. На расстоянии 70 км температура у дна была ниже -1°C, соленость выше 32.9 епс, а условная плотность достигала 26.5 кг/м³. Тем самым, океанографический фронт прибрежного течения хорошо различим по спутниковым и прямым наблюдениям, и располагался на расстоянии 50-70 км от берега. Мы использовали разрез условной плотности и уравнение термического ветра для оценки скорости прибрежного течения. Сдвиг скорости течения по этим данным составил $\Delta v = 33$ см/с. Эта величина близка к скорости течения, определенной по дрейфу поверхностных буев. Поэтому, мы полагаем, что прибрежное течение связано с низкой соленостью и плотностью воды у побережья. В свою очередь, низкая соленость определяется стоком пресной воды многочисленными реками северного шельфа моря.

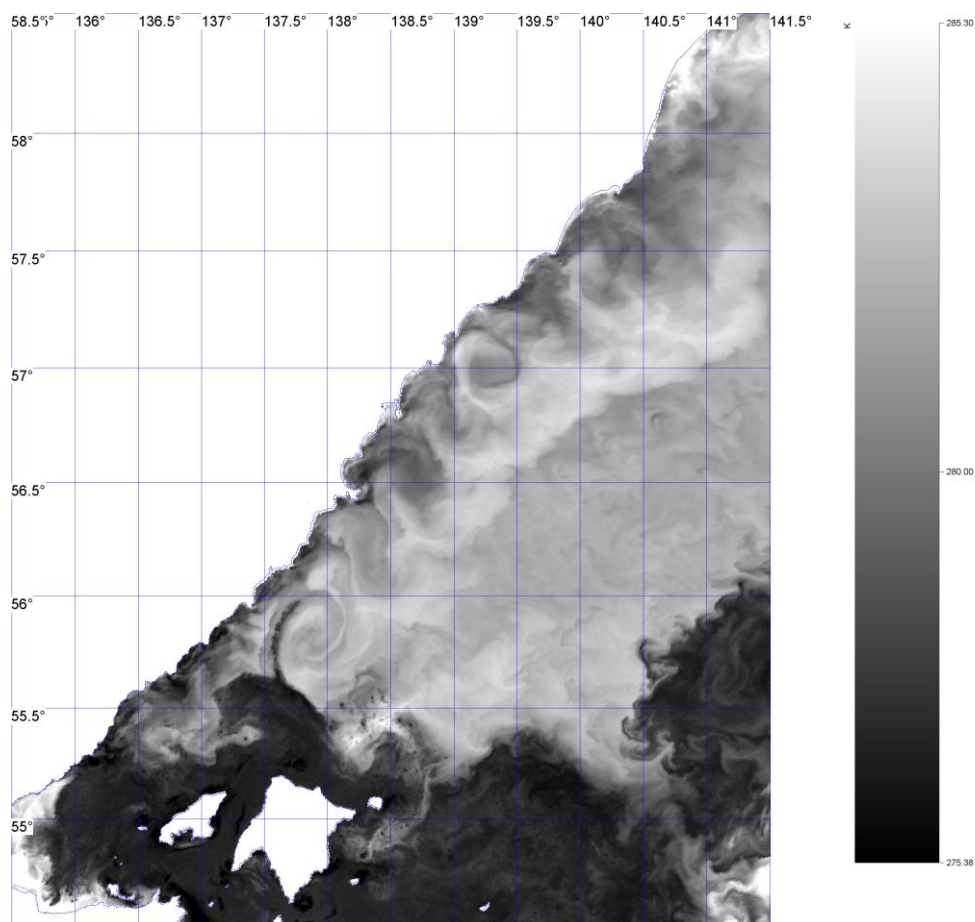


Рис. Поверхностная температура за 28 июня 2013 г. по данным спутника Suomi NPP.

Заключение

Полученные нами наблюдения позволили установить основные характеристики прибрежного течения северного шельфа Охотского моря. А именно:

- Узкое прибрежное течение содержит цепь антициклонических вихрей, растянутых вдоль побережья. Диаметр вихрей составил 25-50 км.
- Океанографический фронт, связанный с прибрежным течением, расположен на расстоянии 50-70 км. Средняя скорость течения по данным спутниковых буев составила около 34 см/с со стандартным отклонением 12 см/с.
- Течение существует в теплый период и скорее всего, связано со стоком пресной воды. Течение является основным механизмом переноса пресной воды вдоль побережья моря.

Значительные осадки на северо-западном побережье Охотского моря вносят существенный вклад в понижение солёности прибрежного течения. Например, только в октябре 2012 г. количество осадков в Аяне превысило норму почти в 4 раза. Весной 2013 г. на северо-западном побережье Охотского моря норма осадков была превышена в 2 раза.

На основе прямых наблюдений мы показываем, что пресная вода из Сахалинского залива распространяется в северную часть моря и затем формирует прибрежное течение. Тем самым мы утверждаем, что пресная вода из Сахалинского залива вносит существенный вклад в понижение солёности прибрежного течения.

Этот сток пресной воды ранее не рассматривался как причина прибрежного течения. Сток пресной воды является результатом стока многочисленных рек побережья. Пресная вода и приливное перемешивание у побережья создают градиент плотности, который ведет к формированию прибрежного течения. Ширина этого потока около 40-50 км. Течение прослеживается по крайней мере от полуострова Лисьянского до Шантарского архипелага. Поскольку ядро течения связано с градиентом плотности, его ось расположена в области максимального градиента плотности, что приводит к формированию системы

антициклонических вихрей в его пределах. Роль антициклонических вихрей в динамике течения пока неясна и требует прямых наблюдений для определения их воздействия на биоту.

Авторы признательны М. Пичугину за значительную помощь в обработке данных спутника Suomi NPP.

Список литературы:

1. 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.
2. Рогачев К.А. Спутниковые наблюдения регулярных вихрей в заливах Шантарского архипелага // Исследование Земли из Космоса. 2012. № 1. С. 54-60.
3. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Антициклоническая циркуляция вод Амура в Сахалинском заливе по спутниковым и морским наблюдениям // Исследование Земли из Космоса. 2011. № 6. С. 73-79.
4. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Струйное течение Шантарского архипелага по спутниковым данным // Исследование Земли из Космоса. 2014. № 5 (в печати).
5. Martin S., Polyakov I., Markus T., Drucker R. Okhotsk Sea Kashevarov Bank polynya: Its dependence on diurnal and fortnightly tides and its initial formation // J. Geophys. Res. 2004. Vol. 109, No. C09S04. doi:10.1029/2003JC002215.
6. Ohshima K.I., Wakatsuchi M., Fukamachi Y., Mizuta G. Near-surface circulation and tidal currents of the Okhotsk Sea observed with satellite-tracked drifters // J. Geophys. Res. 2002. Vol. 107, No. C11. doi: 10.1029/2001JC001005.
7. Ono J., Ohshima K.I., Mizuta G., Fukamachi Y., Wakatsuchi M. Amplification of diurnal tides over Kashevarov Bank in the Sea of Okhotsk and its impact on water mixing and sea ice // Deep-Sea Res. P. I. 2006. Vol. 53. P. 409-424.
8. Rogachev K.A., Carmack E.C., Foreman M.G.G. Bowhead whales feed on plankton concentrated by estuarine and tidal currents in Academy Bay, Sea of Okhotsk // Continental Shelf Res. 2008. Vol. 28. P. 1811-1826.
9. Rogachev K.A., Carmack E.C., Salomatin A.S. Strong tidal mixing and ventilation of cold intermediate water at Kashevarov Bank, Sea of Okhotsk // J. Oceanogr. 2000. Vol. 56, No. 4. P. 439-447.
10. Rogachev K.A., Carmack E.C., Salomatin A.S., Alexanina M.G. Lunar fortnightly modulation of tidal mixing near Kashevarov Bank, Sea of Okhotsk, and its impacts on biota and sea ice // Prog. Oceanogr. 2001. Vol. 4, No. 1-4. 373-390.
11. Shcherbina A.Y., Talley L.D., Rudnick D.L. Dense water formation on the northwestern shelf of the Okhotsk Sea: 1. Direct observations of brine rejection // J. Geophys. Res. 2004. Vol. 109, No. C09S08. doi:10.1029/2003JC002196.

ВОДНЫЙ РЕЖИМ АМУРА И ДИНАМИКА ЛЕСОПОКРЫТОЙ ПЛОЩАДИ НА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРАХ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Соколова Г.В.¹, Бабури А.А.¹, Верхотуров А.Л.²

¹*Учреждение Российской академии наук Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, pozhar@ivep.as.khb.ru*

²*Вычислительный центр ДВО РАН, Хабаровск*

Статья посвящена комплексному исследованию водного режима Амура (по данным гидростанции Хабаровск) за период с 1901 по 2013 гг., в течение которого установлена цикличность (пять циклов). На примере трех модельных водосборов бассейна Среднего и Нижнего Амура выявлено, что положительные тренды пиков дождевых паводков в замыкающем гидростворе соответствуют отрицательным трендам лесопокрытой площади, рассчитанной по данным дистанционного зондирования Земли из космоса за 2000-2013 годы. При этом температурно-влажностный режим среды обитания был благоприятным для роста и развития лесной растительности, что указывает на антропогенный фактор сокращения лесов в результате рубок и пожаров, которые на 80-90% возникают на Дальнем Востоке по вине человека.

DYNAMICS OF WATER REGIME CUPID AND WOODED AREA ON THE RIVER CATCMENTS IN A CHANGING CLIMATE

Sokolova G.V.¹, Baburin A.A.¹, Verkhoturov A.L.²

¹*Russian Academy of Sciences Institute of Water and Ecological Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

²*Computing Center Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

The article is devoted to the complex research of the water regime of the Amur (Khabarovsk according hydro) for the period from 1901 to 2013. During which established cyclicity (five cycles). Using three catchment basin of the Middle and Lower Amur revealed that positive trends in flood peaks correspond to negative trends in forest area, according to remote sensing of the Earth from space for the 2000-2013 years. At the same temperature and humidity conditions were favorable environment for the growth and development of forest vegetation, indicating that the human factor as a result of reduction of forest logging and fires that 80-90% occur in the Far East because of the person.

Река Амур со среднегодовым расходом воды около 10000 м³/с занимает четвертое место среди рек нашей страны, уступая Енисею, Лене и Оби. Основное питание реки бассейна Амура получают от дождей (60-85%), снеговое питание имеет подчиненное значение, на долю грунтового питания приходится не более 5-15%. Большая часть наводнений (с отметкой у Хабаровска 500 см и выше) на всем протяжении Амура вызвана дождями (70-75%), остальная часть обусловлена участием талого стока. Время добегания речного стока для Нижнего Амура составляет 20-25 дней, а для наиболее важного в сельскохозяйственном производстве Среднего Амура – всего лишь 7-10 дней. За более чем вековой период с 1901 по 2013 гг. вся пойма Амура затапливалась на 1-2 метра (при уровне более 600 см у Хабаровска) в 9 годах (1902, 1932, 1951, 1953, 1956, 1957, 1959, 1984 и 2013 гг.). Такой период наблюдений уже позволяет выявить закономерность в водном режиме Амура, поэтому дальнейшие исследования базировались на концепции усреднения характеристик в определенном временном интервале.

Как показал анализ, интегральной характеристикой водности, наилучшим образом отражающей исключительно дождевые паводки (без участия талого стока), являются средние месячные уровни воды за сентябрь, которые имеют высокую корреляционную связь с максимальными годовыми уровнями (например, по Хабаровску R-квадрат = 0,68 за период 1901-2013 гг.). Сделана количественная оценка цикличности в режиме наивысших за год дождевых паводков на Амуре посредством усреднения по пятилеткам средних месячных уровней воды у Хабаровска за сентябрь, начиная с первой пятилетки (1901-1905 гг.) и

заканчивая последней 109-ой пятилеткой (2010-2013 гг.). На хронологическом графике распределения этих уровней (рис.1) четко прослеживаются ветви подъема и спада пяти циклов. В 2008 г. годовой максимум Амура у Хабаровска достиг рекордно низкой отметки за весь период наблюдений (65 см, ниже «некуда»), очевидно, что в последующие годы, согласно цикличности, следовало ожидать значительного увеличения водности Амура, что и наблюдалось в прошлом году. Как видно на графике, в настоящее время режим летне-осенней (июнь-сентябрь) водности Амура вошел в пятый цикл. Учитывая, что средняя продолжительность ветви подъема (от минимума до максимума) предшествующих четырех циклов составляет 6-8 лет, катастрофический 2013 год – это только пятый год подъема текущего цикла.

Что касается причин небывалого наводнения на Дальнем Востоке в 2013 г., то первой причиной катастрофичности события, как правило, считаются дожди. Известно, что за 4 месяца с мая по август осадки превысили годовую норму, особенно в основных стокообразующих районах бассейна Амура. Однако, такие же продолжительные дождливые периоды с охватом больших территорий отмечались и ранее. Например, за многоводный период с 1951 по 1963 гг., когда наводнения на Амуре (с максимальной отметкой у Хабаровска выше пяти-шести метров) отмечались в 10 случаях. Например, в 1959 г. (пик паводка у Хабаровска 634 см) с 15 июля по 5 августа на Приамурье сместилось пять полярно-фронтовых циклонов, объем осадков каждого из них составил 7-12 км³ [7]. В том году летом, как и в 2013 г., развился мощный гребень над северо-западом Тихого океана, блокируя выход циклонов в Охотское море, высотная фронтальная зона была характерной для условий наводнений на Амуре. Бесспорно, сильное переувлажнение почв в период паводков 2013 г., увеличенные запасы подземного стока, повышенная весенняя водность способствовали быстрому превращению осадков в сток. Но ведь в годы наводнений полвека и более назад отмечалось в основном такое же стечение природных ситуаций. И в синоптической обстановке на периодных картах тех лет существенных различий в сравнении с 2013 г. не замечено, и река Сунгари также участвовала в паводках (согласно договору с КНР в отдел гидропрогнозов поступали данные с китайских гидрологических постов). Однако максимальные уровни воды с наводнениями на Амуре в те годы не превышали отметки 642 см у Хабаровска в начале сентября (реже – в конце августа).

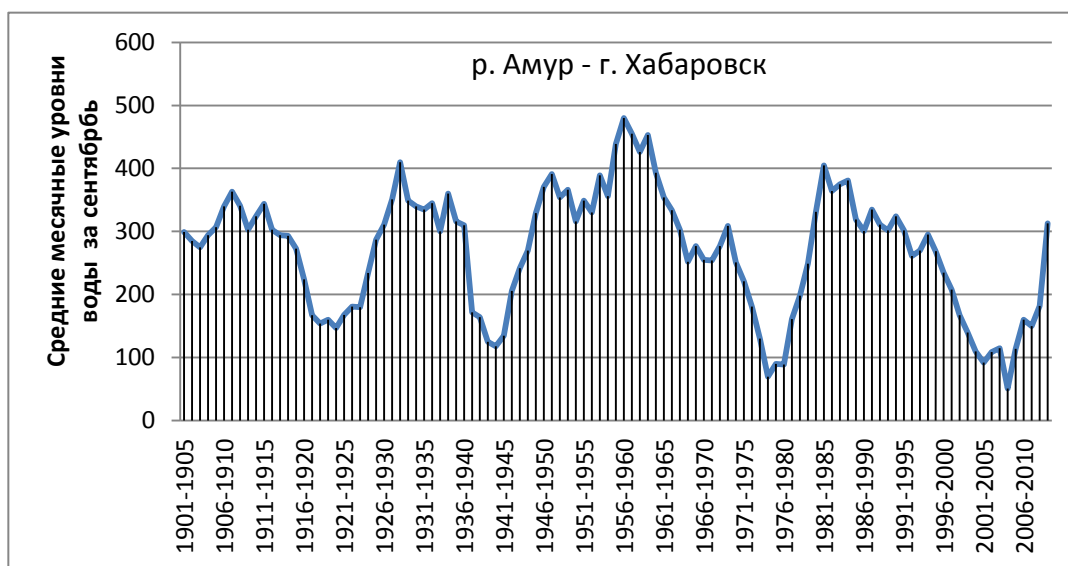


Рис. 1. Хронологический график цикличности летне-осенней водности Амура на основе распределения средних месячных уровней воды у Хабаровска за сентябрь, усредненных по пятилеткам с 1901-1905 по 1910-1913 гг.

Одним из отличительных показателей состояния географической среды в 1950-1960-х годах в сравнении с 2000-ми годами является динамика лесистости речных водосборов бассейна Амура. Результаты исследования связи речного стока с различными компонентами среды Приамурья за 1950-1990-е гг. (М.Р. Широковой [8] на Нижнем Амуре и Р.В. Опритовой

[3] на Южном Сихотэ-Алине) показали, что лесистость является одним из главных (после суммы осадков) факторов формирования гидрологического режима территорий. В те исторические годы лесогидрологические разработки базировались на полевых материалах лесоустройства, которые усреднялись по выделам, с использованием сетевых наблюдений по речному стоку и метеорологическим параметрам. Однако далеко не на всех территориях бассейнов рек выполнялись плановые лесоустроительные работы, результаты которых можно было связать с режимом рек, а иных видов наблюдений (например, спутниковых) за состоянием леса на тот момент просто не было. Кроме того, в настоящее время элементарной (низшей) единицей лесной статистики (расчета показателя лесистости) еще продолжает оставаться территория лесхоза.

Границы территории лесхоза обычно не совпадают с природными границами речного водосбора, что затрудняет анализ и переход на «бассейновый» (бассейн реки) принцип характеристики растительности. Именно такой подход определения лесистости с помощью спутниковой информации позволяет более детально выявить взаимосвязи водного режима и растительного покрова и адаптировать лесохозяйственные мероприятия к местным условиям. Поэтому на следующем этапе исследований поставлена задача: провести анализ изменений лесопокрываемой площади речных водосборов модельных рек и максимальных годовых уровней воды на этих реках в условиях изменяющегося климата на основе использования современных информационных технологий (дистанционного зондирования Земли из космоса [4]) и инструментальных данных различных видов наблюдений.

На российской части бассейна Амура преобладают пихтово-еловые и лиственничные, а также сосновые и кедрово-лиственничные леса. Второе место по занимаемой площади занимают кедрово-широколиственные многопородные леса и дубняки [1]. На высотах, превышающих 1200-1500 м, лесная растительность сменяется гольцовой – стелющимися лесами из кедрового стланика, но их водоохранное значение велико, т.к. большинство притоков Амура берут начало именно с этих высот, где осадков выпадает больше, чем в предгорьях или на равнинах. В последние десятилетия дальневосточные леса сильно расстроены рубками и пожарами. Например, широкомасштабными лесозаготовками, развернутыми северо-корейскими леспромпхозами, которые продолжались до 1990-х гг., и массовыми лесными пожарами (особенно в 1976 и 1998 гг. [5]), которые на 80-90% возникают по вине человека. С 1950-х гг. начались интенсивные рубки дальневосточных кедрово-широко-лиственных лесов [6]. За годы активного освоения растительность претерпела существенные изменения, особенно в Комсомольском лесохозяйственном районе, где 30% вырубок и гарей не возобновились и перешли в категорию пустырей [1]. Инструментальные исследования влияния рубок на изменчивость водного режима дальневосточных рек показали, что после рубок отмечалось повышение максимальных суточных расходов воды [2]. Особенно отчетливо это проявлялось при снижении показателя лесистости водосбора до 15-50% (в результате сплошных рубок). Выявлено, что с участка, пройденного сплошной рубкой, на магистральных волоках поверхностный сток воды летом достигал 80-97% от общего количества выпавших осадков, а под сплошным пологом леса, нетронутым рубками, при выпадении ливневых дождей (до 50-70 мм/сут.) поверхностный сток составлял всего 2% от суммы осадков.

Для лесогидрологических исследований с использованием спутниковой информации в бассейне Среднего и Нижнего Амура выбраны три водосбора таежных рек Бурея (до с. Усть-Ниман), Амгунь (до с. Гуга) и р. Большая Бира (до г. Биробиджан). Лес на водосборах рассматривался как тип растительности (из четырех существующих типов – лес, степь, луг, болото), согласно трем лесным формациям: хвойные, лиственные и стелющиеся леса. Для оценки общей лесопокрываемой площади (га) водосбора суммировались площади следующих насаждений:

- темнохвойные вечнозеленые леса (елово-пихтовые), светлохвойные вечнозеленые леса (сосновые), хвойные листопадные леса (лиственничные), лиственные леса (мелколиственные/мягколиственные и крупнолиственные/твердолиственные),
- смешанные леса с преобладанием хвойных и/или лиственных пород,
- смешанные леса без преобладания какой-либо лесной формации,
- редины хвойные листопадные (лиственничные),

- хвойные вечнозеленые кустарники (стелющиеся леса), лиственные кустарники и кустарниковая тундра.

Динамика изменчивости лесопокрытой площади на каждом водосборе анализировалась в связи с динамикой площадей послепожарных гарей (включая вырубки) и водностью реки за летне-осенний период. Водность реки оценивалась по максимальным уровням воды за период апрель-октябрь каждого года на гидростворе, замыкающем модельный водосбор. Для каждого водосбора строились комплексные хронологические графики по этим трем характеристикам (системы «лес–гари–вода»). Одновременно анализировался температурно-влажностный режим на водосборе по данным ближайшей метеорологической станции. Рассматривались климатические показатели, характеризующие, в том числе, степень пожарной опасности в лесах по условиям погоды: средняя максимальная температура воздуха за апрель-октябрь каждого года и сумма дней с осадками ($\geq 3,00$ мм/сут.) за тот же период. В связи с существующим мнением многих ученых о глобальном потеплении рассматриваемые характеристики анализировались с 1980 г. для оценки условий произрастания растительности на водосборе не только за 2000-2013 гг., но и за более продолжительный предшествующий период. Это позволяет определить какой фактор из двух – природный (тепловлажный режим среды) или антропогенный (рубки, антропогенные пожары) – оказывает большее влияние на уменьшение площади лесной растительности.

Таким образом, за период с 2000 по 2013 гг. лесопокрытая площадь трех модельных водосборов имеет устойчивую тенденцию к сокращению при положительном тренде площади гарей (как следствие числа лесных пожаров и рубок). Особенно пострадали смешанные леса с преобладанием хвойных пород (р. Бурея), светлохвойные вечнозеленые леса – сосна (р. Амгунь) и смешанные леса без преобладания каких-либо пород (р. Большая Бира). Выявлено, что, несмотря на зарастание горельников березовым и осиновым молодняком, наибольшее уменьшение площади лесов за более полувековой период произошло в бассейне р. Амгунь (водосбор до с. Гуга) – на 10% и более. Это чревато опасными последствиями, обусловленными ослаблением водоохранной роли леса. Согласно исследованиям за 1962-1986 гг. [8], на каждые 5% уменьшения лесопокрытой площади водосборов на 1% понижается коэффициент подземного питания рек в бассейне Нижнего Амура, что является одним из главных лимитирующих факторов в водообеспеченности региона.

Температурно-влажностный режим среды обитания растений с 1980 и 2000 гг. был обычным, даже с тенденцией увеличения числа дней с сильными осадками, т.е. условия для роста и развития растений были благоприятными. Преобладали местные локальные климатические показатели в условиях сложного рельефа и облесенности на фоне глобального потепления. Таким образом, за последние более 30 лет не было аномальных (засушливых) условий, при которых возможно усыхание древостоя, следовательно, главная причина сокращения лесистости речных водосборов – это антропогенный гнет в результате пожаров (на 90% по вине человека) и рубок. Это подтверждается хронологическими графиками: кривые распределения площадей леса и гарей имеют почти зеркальное отражение на модельных водосборах, а также на большинстве других рассмотренных водосборах бассейна Амура.

Бесспорно, что наивысшие за год уровни воды в реках зависят от количества выпавших осадков. В то же время полог леса существенно уменьшает сток дождевой воды в русла таежных рек в отличие от обезлесенных участков. Например, густой лесной полог из темнохвойных пород способен перехватывать до 1/3 годовой суммы осадков [1]. Поэтому положительные тренды пиков дождевых паводков в замыкающем водосбор гидростворе соответствует отрицательным трендам лесопокрытой площади на модельных водосборах.

Лесогидрологические исследования проведены при поддержке Целевой комплексной программы ДВО РАН «Спутниковый мониторинг Дальнего Востока для проведения фундаментальных исследований».

Список литературы:

1. Бабурин А.А. К методике оценки современного состояния лесного растительного покрова.// География и природные ресурсы. 1984, № 1, с. 134-137.
2. Ельчев Н. М., Клинцов А. П. Влияние рубки леса на сток малых водотоков в горных условиях Сахалина.//Материалы всесоюзного совещания по водоохранно-защитной роли

- горных лесов. 13-17 авг. 1976 г., Красноярск, Институт леса и древесины СО РАН, 1976, с. 17-20.
3. Опритова Р. В. Надземная фитомасса лесов и речной сток в южном Сихотэ-Алине. – Владивосток, ДВО РАН, 1991, с. 118.
 4. Смагин С.И., Лупян Е.А., Сорокин А.А., Бурцев М.А., Верхотуров А.Л., Гирина О.А., Ефремов В.Ю., Крамарева Л.С., Прошин А.А., Толпин В.А. Информационная система работы с данными спутниковых наблюдений региона Дальнего Востока России для проведения научных исследований в различных областях знаний.//Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2013. Т. 10. № 1. С. 277-291.
 5. 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: сб. науч. докладов конф. с междунар. участием [Электронный ресурс]. Хабаровск, 15-18 окт. 2012 г. – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2012, с. 320-324.
 6. Соловьев К. П. Кедрово-широколиственные леса Дальнего Востока и хозяйство в них. – Хабаровск, Хабаровское книж. изд-во, 1958, 368 с.
 7. Тетерятникова Е. П. Проблемы долгосрочных гидрологических прогнозов в бассейне р. Амура на основе учета аэросиноптических материалов. – Л., Гидрометеиздат, 1985, 104 с.
 8. Широкова М. Р. Регулирующая роль леса в бассейне Нижнего Амура.//Материалы всесоюзного совещания по водоохранно-защитной роли горных лесов. 13-17 авг. 1976 г. Красноярск, Институт леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО РАН, 1976, с. 8-12.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОГО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Степанько Н.Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, sngreg25@mail.ru

ENVIRONMENTAL PROBLEMS OF INDUSTRIAL WATER USING IN THE REGIONS OF RUSSIAN FAR EAST

Stepanko N.G.

Pacific institute of geography Far Eastern Branch Russian Academy of Science

The paper presents the characteristics of pollution of water resources of the Russian Far East. The dynamics of the pollution of water resources in the regions of the Russian Far East for 12 years, shows a cartographic format monitoring water management in the Primorsky region and proposed assessment of water pollution in the regions of the Russian Far East as one of the ecological limitations of the economic activity.

Не смотря на то, что Российский Дальний Восток (РДВ) богат водными ресурсами (табл.1 для сравнения с КНР), относится к регионам с избыточным увлажнением, в настоящее время здесь имеются серьезные водохозяйственные проблемы. «Для развития Дальнего Востока водный фактор, т.е. условия обеспечения населения и хозяйства свежей водой в необходимых объемах и требуемого качества, является лимитирующим. Запасы и качество водных ресурсов являются функцией региональных условий формирования стока и техногенного круговорота воды, создаваемого человеком в процессе водопользования в данном регионе» [2].

Таблица 1

Водные ресурсы и водопользование РДВ*

Страна, регион	Всего, км ³ /год	Всего на 1 чел., м ³ /год	Всего на 1 км ² , тыс. м ³	Водопотр., км ³ /год	Водопотр., % от водных ресурсов	Технически доступный гидроэнерг. потенциал, ТВт/год
РДВ	1848	286068	300	2	0,1	618
КНР	2840	2112	296	579	20	2474
Мир в целом	55273	8250	371	3802	7	15955

*Взято из [1].

В настоящее время, как и в предыдущие годы, РДВ остается регионом ресурсной ориентации. Несмотря на происшедшие перестроения в территориально-хозяйственных структурах, экономика субъектов РДВ ориентирована на добычу и использование ресурсного потенциала. Следствием этого является сохранение направлений и форм существующего много лет природопользования, сложившихся производственно-природных отношений.

Исследования, расчеты и проведенный на их основе анализ показали, что основную долю в создавшейся неблагоприятной экологической обстановке, сложившейся в результате существующих производственно-природных отношений, составляет антропогенное воздействие промышленного производства. Это предположение подтверждается проведенными исследованиями эколого-экономического состояния субъектов РДВ [3]. Среди регионов имеются различия как по отдельным составляющим, так и по усредненному показателю экологического состояния, но для всей территории РДВ оно определяется загрязнением воды и воздуха.

Показатель рациональности водопользования находился из соотношения объемов сброшенных промышленных загрязненных сточных вод к общему объему промышленных сточных вод (Кв) в данном регионе. Загрязнение водных ресурсов рассматривается как одно из экологических ограничений хозяйственной деятельности как отдельных структур, наиболее воздействующих предприятий так и предприятий в целом. Наиболее благоприятная ситуация наблюдается на Сахалине (оценка приводится по области ввиду отсутствия информации в разрезе административных районов), в Камчатском крае и Чукотском автономном округе; наихудшая – в Приморском крае, Амурской области и Еврейской автономной области (рис.1). Все остальные регионы занимают промежуточное положение. В динамике объемов промышленных загрязненных сточных вод (табл.2) значительных улучшений не наблюдается во всех регионах. Мониторинг загрязненности водных ресурсов также свидетельствует об этом (для примера рис.2.) Это связано, во-первых, со спецификой территориально-хозяйственной структуры регионов, во-вторых – с технической и моральной отсталостью, а иногда и полным отсутствием очистных сооружений, а в-третьих – с несоответствием фактического и необходимого финансирования мероприятий по охране окружающей среды и рациональному природопользованию.

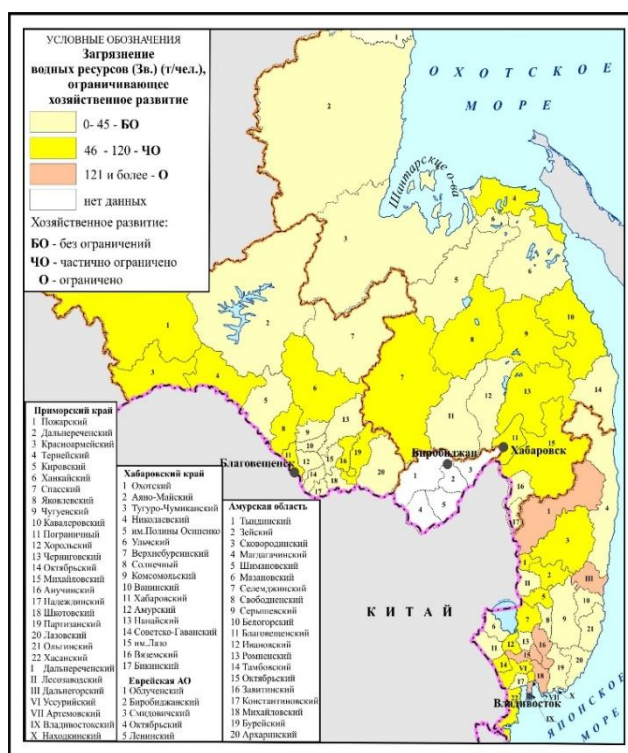


Рис.1. Загрязнение водных ресурсов Дальнего Востока

Таблица 2
Динамика показателя загрязнения водных ресурсов в регионах РДВ

Субъекты	V промышленных загрязненных сточных вод на душу населения, тыс. м ³											
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Республика Саха (Якутия)	88,7	91,4	87,5	91,7	83,1	83,2	83,2	102,0	97,8	95,8	89,8	90,8
Приморский край	216,5	209,0	202,2	189,7	169,9	172,4	168,0	169,8	170,7	169,5	189,6	172,0
Хабаровский край	158,2	163,2	153,4	154,9	156,3	153,7	148,8	144,6	139,7	137,7	142,1	140,0
Амурская область	101,8	113,1	105,4	101,8	111,6	113,5	102,9	96,6	99,2	96,0	98,9	95,4

Камчатский край	92,6	99,4	97,8	98,6	82,4	83,1	92,2	118,5	136,4	133,9	142,9	118,3
Магаданская область	242,3	262,0	230,8	224,7	194,3	162,8	165,7	174,7	182,5	177,9	172,0	159,4
Сахалинская область	123,2	103,3	99,1	96,7	99,6	98,9	92,1	86,9	92,9	95,2	92,4	96,7
ЕАО	57,0	62,5	62,8	63,2	74,1	74,9	75,3	75,3	70,1	75,5	85,2	141,8
Чукотский АО	87,7	90,9	113,2	76,9	98,0	78,4	100,0	100,0	120,2	121,2	98,0	86,9

Анализ динамики инвестиций в охрану окружающей среды и рациональное природопользование и ее структуры показал, что наибольшая часть инвестиций выделяется на охрану и рациональное использование водных ресурсов. Тем не менее, они недостаточны как по объемам так и по проводимым мероприятиям. Наибольшее увеличение инвестиций в большинстве регионов РДВ наблюдалось в 2006 году, а в дальнейшем идет их спад, за исключением Сахалинской области и Саха Якутии. Наиболее сбалансирована структура инвестиций на охрану окружающей среды и рациональное природопользование в Хабаровском крае, Сахалинской области и республике Якутия.

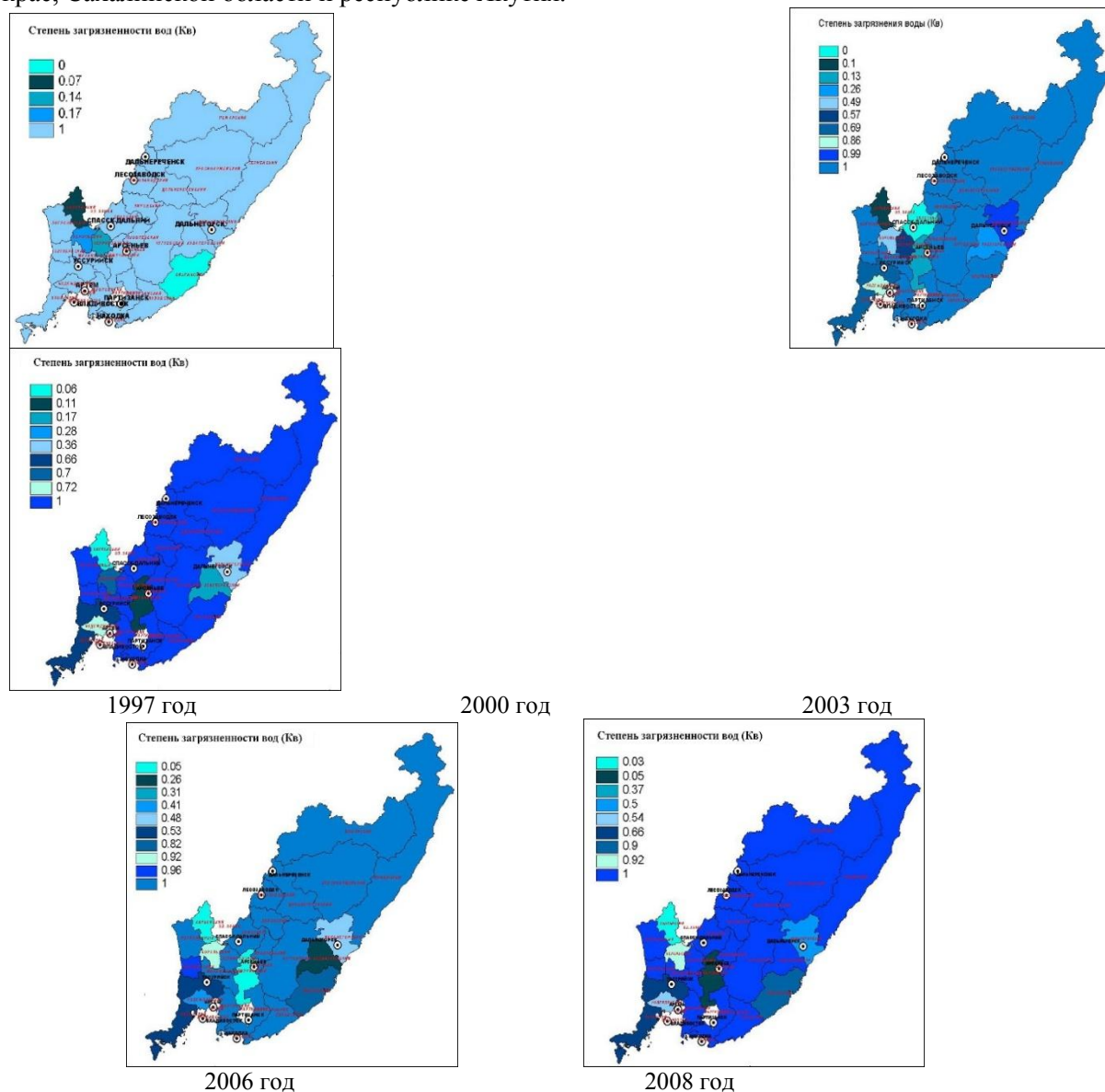


Рис.2. Мониторинг загрязнения водных ресурсов в Приморском крае

Российский Дальний Восток в азиатской части Азиатско-тихоокеанского региона (АТР) занимает лидирующие позиции по водноресурсному потенциалу. В связи с этим территория РДВ в будущем рассматривается как приоритетный регион для размещения новых крупных водоемких производств. Принято решение о строительстве Приморского нефтехимического завода, где предполагается выпуск полимеров, бензола, олефинов и других продуктов нефтехимии. Продукция нефтехимии востребована на рынке АТР. Существуют проекты в цветной металлургии: строительство алюминиевого завода в Хабаровском крае, в Амурской области. Возможно возрождение целлюлозно-бумажного производства. Предполагается увеличение производства риса и др. Все это повлечет ухудшение качества водных ресурсов в регионах и экологического состояния в целом в них.

Поскольку: а) социально-экономическое благополучие невозможно без развития производства (для этого в регионах РДВ имеется достаточный природно-ресурсный потенциал); б) экологическое состояние, как результат существующей хозяйственной деятельности, на значительных территориях, как показали исследования, неудовлетворительное, а при существующей природоохранной деятельности будет усугубляться; в) наличие трансграничного водопользования в некоторых регионах РДВ и разночтения в качественно-количественных нормативах водоотведения; г) достижение экологического оптимума невозможно (затраты на природоохранную деятельность должны быть такими, чтобы ущерба не возникало вообще) - основными направлениями в оптимизации производственно-природных отношений должны быть соответствующее финансирование природоохранных мероприятий, необходимая на исследуемый период структура инвестиций в охрану окружающей среды и современная система технологических процессов производства, очистки и утилизации отходов, а также межгосударственное урегулирование нормативно-правовой базы водопользования на трансграничных территориях и проведение совместных научных программ по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды.

Список литературы:

1. Горбатенко Л.В. Российский Дальний Восток в АТР: водные ресурсы и проблемы водопользования. //Сб. материалов VII Международной конференции «Реки Сибири и Дальнего Востока» //под ред. О.И.Никитиной. WWF России. 2012. - С.89-92.
2. Региональное природопользование: методы изучения, оценки, управления. Под ред. П.Я.Бакланова, В.П.Каракина. Учебное пособие. - М.:Логос, 2002. - 160 с.
3. Степанько Н.Г. Природно-ресурсные и экологические факторы в развитии территориальных хозяйственных структур / Н.Г. Степанько, А.В. Мошков // Геосистемы Дальнего Востока России на рубеже XX-XXI веков: в 3-х т. Т.3. Территориальные социально-экономические структуры. - Владивосток: Дальнаука, 2012. - С. 99-111.

ЧИСЛЕННОСТЬ И АКТИВНОСТЬ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА В РЕКЕ АМУР В 2013 ГОДУ

Стукова О.Ю.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Olgastukoval@rambler.ru

THE NUMBER AND ACTIVITY OF BACTERIOPLANKTON IN THE AMUR RIVER IN 2013

Stukova O.Yu.

Institute of Water and Ecological Problems, FEB RAS

Abstract. The article examines the number and activity of microorganisms in the Amur River from different habitats in the summer and autumn periods 2013. To assess of the activity were carried out by culturing microbial complex on the aromatic hydrocarbons. Microbial activity reflects the quality of water involved in the self-purification of natural water.

Введение

Дождевой паводок в июле – сентябре 2013, одновременно сформировавший сразу несколько паводковых областей на северо-востоке Китая, в бассейне р. Амур привел к катастрофическому наводнению на Дальнем Востоке [2]. Наводнения таких масштабов впервые отмечалось за 115 лет наблюдений и существует вероятность их повторения раз в 200-300 лет. В зоне подтопления оказались северо-восточные провинции Китая, Амурская область, Еврейская автономная область и Хабаровский край. Во время прохождения наводнения на Амуре было подтоплено 126 населенных пунктов, были затоплены более 20 тысяч дачных участков и огородов в Амурской области, в Хабаровском крае было подтоплено 77 населенных пунктов и были затоплены территории 3869 приусадебных и 3762 дачных участков. При заполнении водохранилищ Зейской и Бурейской ГЭС начался холостой сброс воды. Поступило с поверхностным и речным стоком огромное количество органического материала разного строения, в том числе полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) в реку Амур. Попадая в водную среду гидрофобные органические вещества, адсорбируются на взвешях, и в дальнейшем седиментируются в донных отложениях и аккумулируются в тканях гидробионтов.

Состояние водных экосистем, находящихся под угрозой загрязнения, традиционно оценивается по химическим показателям, соотнесенным с ПДУ или ПДК [1]. Для оценки состояния водных экосистем в современном экологическом мониторинге широко применяют химический и биологический методы, включая микробиологическую индикацию [5]. В основе метода биоиндикации лежит фиксировании реакции сообществ живых организмов к различным видам загрязняющих веществ. Применение в качестве биоиндикаторов микробных комплексов (МК) позволяют обнаруживать места скопления в экологических системах различного рода загрязнений; проследить динамику трансформации водной среды; составить прогноз дальнейшего развития экосистемы. Кроме того, решающую роль в самоочищении природных вод от различных поллютантов выполняют МК, участвующие в биогеохимических процессах.

Целью работы являлось выявить потенциальную активность МК, участвующих в самоочищении природных вод от поллютантов, поступивших во время прохождения катастрофического наводнения на реке Амур.

Для биоиндикации загрязнения ароматическими соединениями водной среды использовали численность отдельных эколого-физиологических групп микроорганизмов. Численность фенолрезистентных бактерий (ФРБ) учитывали на агаризованной среде, содержащей фенол в концентрации 1 г/л, и выражали колоний образующих единиц (КОЕ). Потенциальную способность планктонных МК к биodeградации ПАУ определяли по отношению к ароматическим соединениям разного строения (фенол, бициклический нафталин, трициклический фенантрен). В модельном эксперименте при исследовании трансформации ПАУ культивирование МК проводили при комнатной температуре в жидкой модифицированной минеральной среде М – 9 следующего состава г/л: KH_2PO_4 – 1.33; K_2HPO_4 – 2.67; NH_4Cl – 1.0; Na_2SO_4 – 2.0; KNO_3 – 2.0; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – следы; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0.1. Нафталин

и фенантрен вносили в виде измельченной пудры из расчета 1 г/л, 1% раствор фенола закапывали по 1 мл в пробирки с минеральной средой [6]. Активность МК на различных субстратах оценивали фотоколориметрическим методом на (КФК – 2М) по изменению оптической плотности (ОП) при 490 нм (накопление биомассы МК) и по изменению интенсивности окраски культуральной жидкости (КЖ) продуктов деструкции ароматических соединений различного строения при 400 нм [3, 8]. В микробиологических исследованиях использовали в качестве инокулята пробы природной воды, отобранные в бассейне реки Амур в летний и осенний периоды 2013 год.

Результаты и обсуждения

Для биоиндикации фенольного загрязнения водных экосистем довольно часто применяется численность ФРБ, отождествляемых с деструкторами фенола. Присутствие этой группы бактерий является индикатором загрязнения фенольными соединениями (ФС) природных вод. В работах: Г. Ю. Дмитриевой, 1995; Л. М. Кондратьевой, 2000; Е. А. Шорниковой, 2009 было показано, что количество ФРБ возрастает при загрязнении водных экосистем ароматическими углеводородами природного и антропогенного происхождения. В частности в летний период во время массового цветения водной растительности, в придонных слоях воды, в результате протекающих биогеохимических процессах в донных отложениях, при антропогенном загрязнении: нефтью и нефтепродуктами водных экосистем, при хроническом поступлении ФС со сточными водами промышленных предприятий [2, 4, 9].

В работе представлены результаты микробиологических исследований численности и активности ФРБ в летний период в 2013 году. Максимальное количество ФРБ было выявлено в основном русле реки Амур на участке расположенным выше города Хабаровска (Рис. 1). Это может быть связано с поступлением трансформированных природных вод левобережных притоков выше лежащих участков реки Амур. Ранее в работах отмечалось влияние крупных притоков на формирование качества воды в реке Амур [10].

В обследованной протоке Амурской численность индикаторной группы ФРБ изменялась от левого до правого берега от 83 до 473 КОЕ/мл. Высокие показатели численности бактерий выявлены посередине и возле правого берега протоки, что может быть связано с поступлением сточных вод близлежащих населенных пунктов.

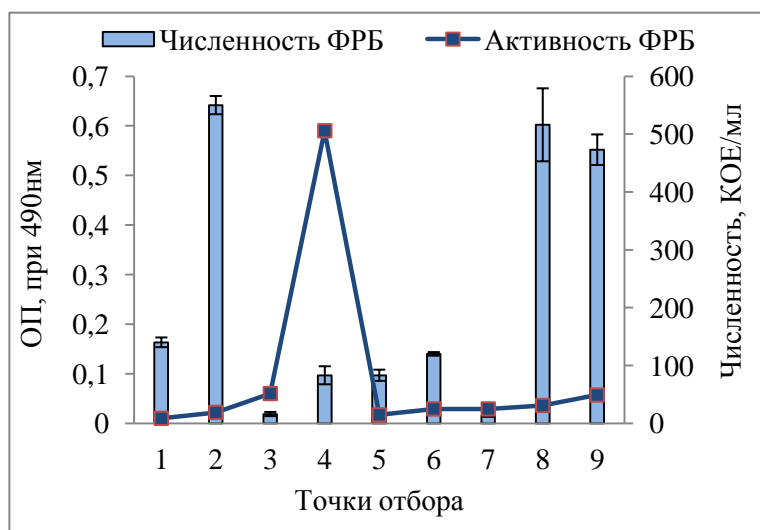


Рис. 1. Численность и активность ФРБ на различных участках бассейна р. Амур (июнь, 2013).

Примечание: 1 – р. Амур ЛБ выше г. Хабаровска; 2 – р. Амур (середина) выше г. Хабаровска; 3 – р. Амур ПБ выше г. Хабаровска; 4 – р. Амур ЛБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 5 – р. Амур (середина) ниже ж/д моста г. Хабаровска; 6 – р. Амур ПБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 7 – прот. Амурская ЛБ; 8 – прот. Амурская (середина) 9 – прот. Амурская ПБ.

Интересные данные были получены при культивировании МК на феноле в течение длительного периода 30 суток. Согласно полученным результатам в пробах воды, где была

зарегистрирована высокая численность ФРБ, МК проявляли низкую ферментативную активность по отношению к фенольному загрязнению. Следует отметить, что на участке реки Амур, где установлена минимальная численность ФРБ, наиболее активно трансформировали фенол до цветных продуктов в пробах амурской воды, отобранных ниже ж/д моста. Здесь микробоценозы использовали фенол в качестве источника углерода. Это может быть связано с адаптацией микроорганизмов к хроническому загрязнению природных вод растворимыми органическими веществами при трансформации стойких органических веществ.

Проведены также исследования активности планктонных МК по отношению к ПАУ в модельных условиях. Согласно экспериментальным данным трансформация нафталина МК происходила медленно с образованием цветных продуктов на 14 сутки (рис. 2). Активная трансформация нафталина МК отмечалась в пробах воды, отобранных ниже ж/д моста возле правого и левого берега реки Амур. В результате трансформации образовались различные интермидиаты, оказывающие токсическое воздействие на рост бактерий, что подтверждается низким накоплением бактериальной биомассы при культивировании МК на ароматических соединениях.

Полученные данные культивирования планктонных МК на фенантрене отличались от развития микробных комплексов на нафталине. Наиболее активная трансформация фенантрена МК наблюдалась возле левого берега реки Амур ниже ж/д моста. Это еще раз подчеркивает, что на этом участке р. Амур адаптацию бактериопланктона к широкому спектру органических соединений.

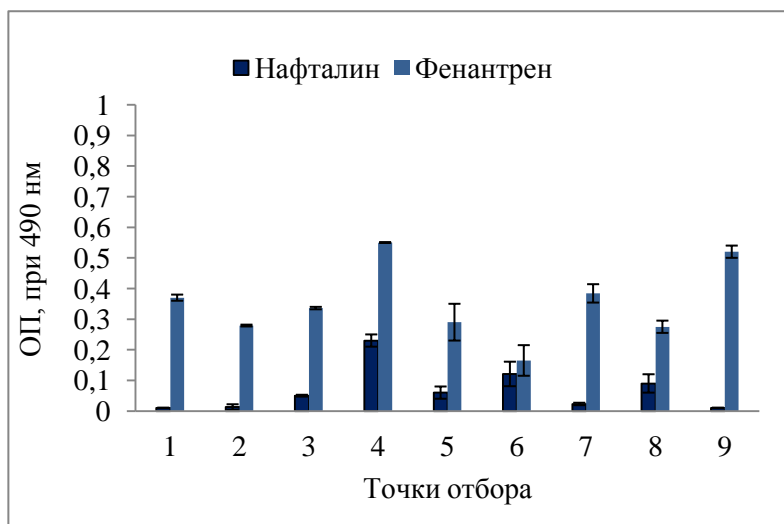


Рис. 2 Активность МК при культивировании на нафталине и фенантрене в период высокой водности на реке Амур (июнь, 2013).

Примечание: 1 – р. Амур ЛБ выше г. Хабаровска; 2 – р. Амур (середина) выше г. Хабаровска; 3 – р. Амур ПБ выше г. Хабаровска; 4 – р. Амур ЛБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 5 – р. Амур (середина) ниже ж/д моста г. Хабаровска; 6 – р. Амур ПБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 7 – прот. Амурская ЛБ; 8 – прот. Амурская (середина) 9 – прот. Амурская ПБ.

Активность микробоценозов влияет на формирование качества воды и носит сезонный характер. Как показали модельные исследования, активность бактериопланктона в осенний период увеличилась по сравнению с летним сезоном. Следует отметить, что наиболее активные микробиологические процессы происходили в водах протоки Амурской возле правого берега в осенний период. Здесь активность МК на фенантрене увеличилась в 3 раза, на нафталине в 10 раз. Это связано с распространением вод содержащих ароматические углеводороды природного происхождения, которые поступали с затопленных пойменных участков реки. Известно, что стойкие органические вещества длительное время сохраняются в окружающей среде, постепенно подвергаясь трансформации, переходят в водную среду, оказывая пролонгированное действие, как последствие загрязнения, вероятнее всего это гуминовые вещества, поступившие с поверхностным стоком во время наводнения.

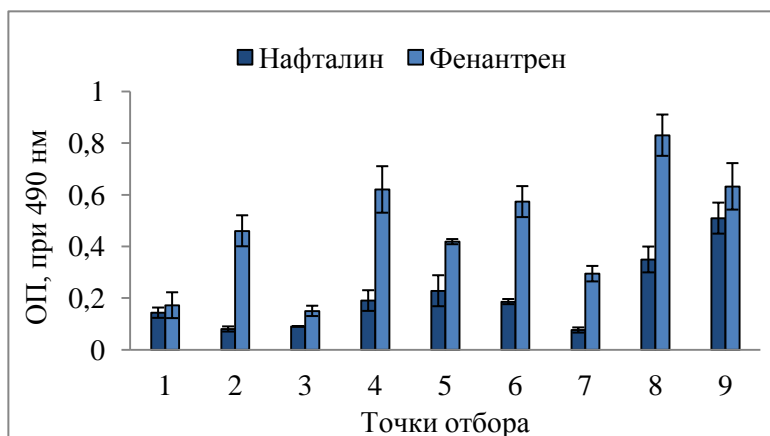


Рис. 3 Активность МК при культивировании на нафталине и фенантрене (октябрь, 2013).

Примечание: 1 – р. Амур ЛБ выше г. Хабаровска; 2 – р. Амур (середина) выше г. Хабаровска; 3 – р. Амур ПБ выше г. Хабаровска; 4 – р. Амур ЛБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 5 – р. Амур (середина) ниже ж/д моста г. Хабаровска; 6 – р. Амур ПБ ниже ж/д моста г. Хабаровска; 7 – прот. Амурская ЛБ; 8 – прот. Амурская (середина) 9 – прот. Амурская ПБ.

Таким образом, проведенные исследования на реке Амур показали, что метаболическая активность бактериопланктона существенно изменялась в различные периоды. В условиях высокой водности в 2013 году активность отображала функционирование микробных сообществ участвующих в самоочищении природных вод на различных участках реки Амур. В дальнейшем прогнозируется экологический риск вторичного загрязнения водорастворимыми продуктами экосистемы реки Амур, что приведет к снижению биоразнообразия и отразится на качестве среды обитания гидробионтов.

Список литературы:

1. Булгаков Н.Г., Левич А. П., Максимов В. И. Прогноз состояния экосистем и нормирования факторов среды в водных объектах нижнего Дона // Известие РАН Сер. Биол. 1997. №3. С. 374-379.
2. Данилов-Данильян В.В., Гельфан А.Н., Мотилев Ю.Г., Калугин А.С. Катастрофическое наводнение 2013 года в бассейне реки Амур: условия формирования, оценка повторяемости, результаты моделирования // Водные ресурсы. 2014. Т. 41, №2. С. 111-122
3. Дмитриева Г. Ю. Микроорганизмы – Биоиндикаторы фенольного загрязнения прибрежной морской среды // Биология моря. 1995. Т. 21, № 6. С. 407-411.
4. Инкина Г.А. Гетеротрофная активность бактериопланктона как показатель самоочистительной способности вод. Экологические аспекты водной микробиологии. Новосибирск: Наука. 1984. С. 99-103.
5. Кондратьева Л.М. Вторичное загрязнение водных экосистем // Водные ресурсы. 2000. Т. 27, № 2. С. 221-231.
6. Кондратьева Л.М., Фишер Н.К., Стукова О.Ю., Золотухина Г.Ф. Загрязнение р. Амур полиароматическими углеводородами // Вестник ДВО. 2007. Т. 134, №4. С. 17-26.
7. Кондратьева Л.М., Фишер Н.К. Реакция микробных комплексов на трансграничное загрязнение р. Амур. // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем: Сб. мат. междунар. конф. СПб. 2007. С. 181-186.
8. Перт С.Дж. Основы культивирования микроорганизмов и клеток / Под ред. проф. И.Л. Работновой Издательство «Мир». Москва. 1978. 336 с.
9. Факторы формирования качества воды на нижнем Амуре / Под ред. Л.М. Кондратьевой. Владивосток: Дальнаука, 2008. 217 с.
10. Шорникова Е.А. Диагностика состояния экосистем водотоков по гидрохимическим и микробиологическим показателям (на примере широтного отрезка Средней Оби). Дисс.. кан. биол. наук. Сургут 2007. 197 с.

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСФОРМАЦИИ СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ЛИКВИДИРОВАННЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Тарасенко И.А.¹, Чудаев О.В.¹, Зиньков А.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, tarasenko_irina@mail.ru

²Дальневосточный федеральный университет

Рассмотрены особенности состава подземных вод в районах ликвидированных угольных шахт. Установлено, что в результате затопления шахт происходит формирование в верхней части подземной гидросферы новых, ранее не свойственных ей, типов вод, геохимическая специфика которых закладывается в области питания и трансформируется в направлении фильтрационного потока, зависит от геологического строения осадочных бассейнов и коррелируется с наличием в угольной и надугольной толщах морских, соленосных и пресноводных групп геологических формаций. Формирующиеся воды оказывают влияние на безопасность подземных вод, источники водоснабжения регионов и поверхностные водотоки. Загрязнения носят локальный в пространстве характер.

FEATURES OF TRANSFORMATION OF COMPOSITION OF UNDERGROUND WATERS IN REGIONS OF THE LIQUIDATED COAL MINES

Tarasenko I.A.¹, Chudaev O.V.¹, Zinkov A.V.²

¹Far East Geological Institute of the Far East Branch of RAS

²Far Eastern Federal University

Features of composition of underground waters in regions of the liquidated coal mines are considered. It is established that as a result of flooding of mines there is a formation in the top part of the underground hydrosphere new, earlier not peculiar to it, types of the waters which geochemical specifics is put in the field of a food and is transformed in the direction of a filtrational stream, depends on a geological structure of sedimentary pools and is correlated with existence in coal and overlying thicknesses of sea, saliferous and fresh-water groups of geological formations. Being formed waters have impact on safety of underground waters, sources of water supply of regions and superficial waterways. Pollution have local character in space.

Реструктуризация угольной отрасли, проведенная в исторически короткие сроки (1993–2005 гг.), привела к массовому закрытию шахт. В России за период реформ в отрасли прекращена добыча угля на 203 предприятиях [1; 4]. Практически полностью ликвидирована подземная добыча угля в Приморском крае (работает одна шахта «Липовецкая»), Сахалинской области (работают две шахты – «Долинская» и «Ударновская»), в Пермской (Кизеловский бассейн) и Архангельской (Печорский бассейн) областях. Значительно снизилось количество действующих шахт в Подмосковье (Тульская область), в Восточном Донбассе (Ростовская область). Большое количество шахт (52) ликвидировано в Украине (Донецкая, Луганская, Львовская и Волынская области) [10; 11]. В таких странах, как Голландия, Бельгия и Португалия, прекратили существование все угледобывающие предприятия. Значительно сократилось их количество в Германии, Англии, Испании и Франции [2; 5; 6; 12]. Причины закрытия шахт разнообразны и включают экономические, геологические, геотехнические, социальные и другие факторы.

Закрытие угольных шахт преимущественно осуществлялось методом «мокрой» ликвидации и проявило целый ряд экологических проблем. Трансформировался гидродинамический режим подземных вод, повысился уровень грунтовых вод, наблюдается подтопление земной поверхности, в районах происходит изменение сложившегося гидрохимического фона, и формирование в верхней части подземной гидросферы новых, ранее не свойственных ей, геохимических типов вод. Для некоторых населенных пунктов кризисный характер приобрела проблема водоснабжения и загрязнения водотоков высшей рыбохозяйственной категории. В связи с этим представлялось чрезвычайно актуальным

изучение особенностей состава и закономерностей формирования подземных вод в районах ликвидированных угольных шахт.

Работа основана на непрерывном, методологически и технически стандартизированном процессе наблюдений и измерений показателей, характеризующих гидродинамические особенности затопления угольных шахт, а также флуктуации составов подземных и поверхностных вод. Аналитические работы выполнялись в лабораториях, аккредитованных Госстандартом России. Опорными районами исследования выбраны угольные бассейны Приморского края и Сахалинской области. Привлечены также гидрогеохимические материалы по таким крупным угольным бассейнам России и Украины, как Донецкий, Кизеловский, Кузнецкий, Печорский и Челябинский.

В результате проведенных исследований многочисленных объектов, многократных повторных работ, использования высокоточных аналитических методов, а также современных приемов обработки информации и физико-химического моделирования установлено следующее.

Режим затопления шахт определяется особенностями современной гидрогеологической стратификации надугольной и угольной толщ, условиями отработки угольных пластов, масштабами распространения над выработанным пространством зоны водопроводящих трещин, величиной водопритока и емкостными характеристиками сдренированного массива. Подземные водоносные горизонты при затоплении угольных шахт не восстанавливаются в прежних параметрах и координатах, а формируют гидравлически связанный техногенный водоносный комплекс, отличающийся от природного фильтрационными, уровневыми и химическими характеристиками [9].

Геохимическая специфика подземных вод техногенного комплекса в районах ликвидированных угольных шахт закладывается в области питания и трансформируется в направлении фильтрационного потока. В районах ликвидированных шахт Приморья и Сахалина увеличение отношения реагирующих масс порода/вода (T/J) приводит к росту минерализации вод и последовательному продуцированию растворов, соответствующих $\text{HCO}_3\text{--Ca} \rightarrow \text{HCO}_3\text{--Na(Mg)} \rightarrow \text{HCO}_3\text{--SO}_4\text{--Na(Mg)} \rightarrow \text{SO}_4\text{--Na(Mg)}$ ряду. Ионнообменная трансформация ограничена диапазоном pH значений от 5,8 до 9,4. Накопление Na^+ или Mg^{+2} в ряду определяется типом пород. Это подтверждено результатами физико-химического моделирования (рис. 1). Доказано, что появление сульфатных ионов обусловлено наличием сульфидов и определяется парциальным давлением PCO_2 ($10^{-2,0}$) и PO_2 ($10^{-1,0}$). Увеличение равновесного парциального давления CO_2 ($10^{-1,0}$) и уменьшение PO_2 ($10^{-2,0}$) расширяет область существования в угольных бассейнах $\text{HCO}_3\text{--Na}$ типа вод.

Миграция компонентов в природных водах осуществляется преимущественно в виде собственных незакомплексованных ионов, с ростом минерализации доля комплексных соединений миграционных форм растет. Трансформация состава подземных вод с тенденцией возрастания концентраций компонентов ведет к усложнению состава аутигенных минеральных фаз. Процессы образования вторичных минералов контролируют содержания химических элементов в водах.

В результате изучения флуктуаций химического состава вод, формирующихся в районах ликвидированных шахт Приморья и Сахалина, а также Донецкого, Кизеловского, Кузнецкого, Печорского и Челябинского угольных бассейнов, установлено, что состав вод техногенных комплексов находится в тесной зависимости от особенностей геологического строения осадочных бассейнов и строго коррелируется с наличием в угольной и надугольной толщах морских, соленосных и пресноводных групп геологических формаций, которые определяют направленность процессов растворения в системе «вода–порода». Формирование I $\text{HCO}_3\text{--Ca}$, I $\text{HCO}_3\text{--Mg}$, IIa $\text{HCO}_3\text{--Ca}$, IIa $\text{HCO}_3\text{--Mg}$, IIa $\text{SO}_4\text{--Mg}$ типов вод происходит при инконгруэнтном растворении минералов вулканогенно-терригенных водовмещающих пород пресноводных фаций; образование вод следующих типов: IIa $\text{SO}_4\text{--Na}$, IIб $\text{HCO}_3\text{--Na}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Na}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Ca}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Mg}$, IIIa $\text{SO}_4\text{--Ca}$, I, IIa, IIб и IIIa Cl--Na – характеризует условия и процессы конгруэнтного растворения минералов гипсо-соленосных отложений, в парагенезисе которых участвуют известняки и доломиты, а формирование IIa $\text{SO}_4\text{--Na}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Ca}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Na}$, IIб $\text{SO}_4\text{--Mg}$ и IIIa $\text{SO}_4\text{--Ca}$ вод свидетельствует о растворении минералов гипсо-карбонатных, преимущественно несоленосных толщ. Установленная зависимость выделенных типов вод от

формационной принадлежности водовмещающих пород имеет практическую значимость и может использоваться при разработке гидрохимических прогнозов, мероприятий по управлению качеством подземных вод и минимизации экологического воздействия на окружающую среду на стадиях проектирования, эксплуатации и ликвидации угледобывающих предприятий.

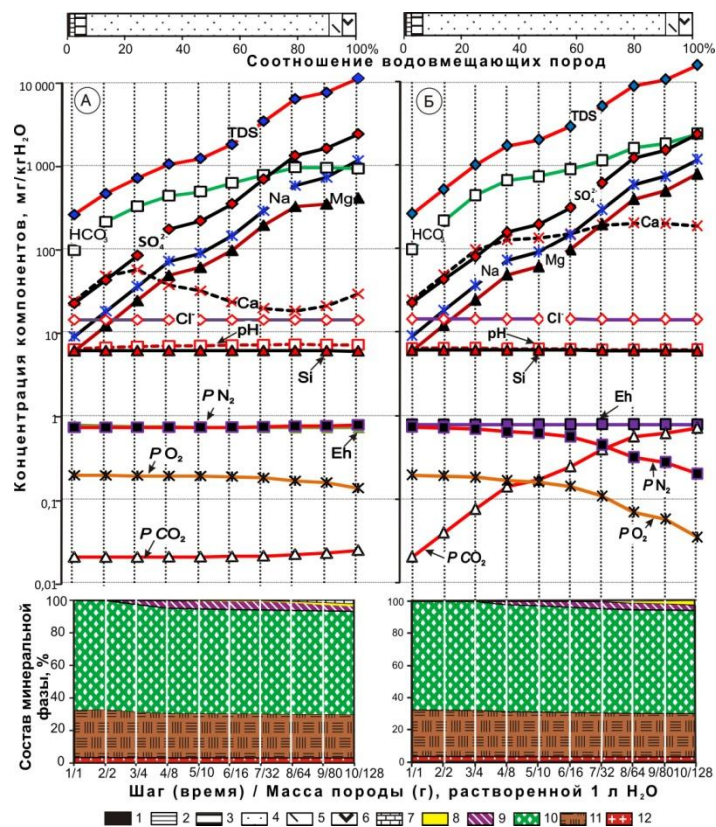


Рис. 1. Результаты моделирования эволюции системы «вода–порода», закрытой по CO_2 и атмосферному газу ($\text{CO}_2 = 0,01 \text{ кг/кгH}_2\text{O}$; атмосферный газ = $0,3 \text{ кг/кгH}_2\text{O}$) (А) и открытой по CO_2 ($\text{CO}_2 = 0,01\text{--}1,28 \text{ кг/кгH}_2\text{O}$) (Б): 1–6 – водовмещающие породы: 1 – уголь; 2 – аргиллит; 3 – алевролит; 4 – песчаник; 5 – риолит; 6 – дациандезит; 7–12 – формирующиеся минеральные фазы: 7 – доломит; 8 – родохрозит; 9 – кальцит; 10 – кварц; 11 – монтмориллонит; 12 – гетит

В зависимости от региональных особенностей размещения природно-техногенных структур формируются гидрогеохимические ареолы подземных вод с повышенными (относительно «Перечня ПДК и ОБУВ ...» [7] и СанПиН [8]) содержаниями различных компонентов, обусловленными естественными геохимическими процессами, благоприятными для их миграции и накопления. Набор компонентов, их миграционные формы и концентрации детерминированы и соответственно термодинамически лимитированы. Показано, что кислые с высокими значениями окислительно-восстановительного потенциала воды ($\text{pH} < 5$; $\text{Eh} > 400 \text{ mV}$) Кизеловского угольного бассейна, концентрируют следующие элементы: Be, Cd, Co, Li, Ni, Mn, Pb, Zn, V, Fe, Si, Al, а также могут накапливать Hg, Be, As, S, Cr (VI), NO_3^- и др. По данным Н.Г. Максимовича с соавторами [3], в Кизеловском бассейне значительные концентрации железа (до 5 г/дм^3) приводят к загрязнению рек на протяжении десятков километров. В руслах водотоков, испытывающих техногенное влияние, ежедневно формируется около 80 т донных осадков, представленных гидроксидами железа и алюминия, с высокими содержаниями Mn, Cu, Ni, Zn, Pb и Cd [3]. Растворение и диффузионное рассоление пород карбонатных, сульфатных и галогенных формаций (Донецкий, Челябинский бассейны) способствуют концентрированию в водном растворе ионов Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- и SO_4^{2-} . При этом очевидно, что чем больше мощность карбонатных, сульфатных и галогенных горизонтов в

надугольной толще, тем более опасными, с позиции экологического загрязнения, являются подземные воды техногенных комплексов природно-техногенных структур. Близнейтральные воды с высокими значениями окислительно-восстановительного потенциала ($pH = 6-9$; $Eh > 250$ мВ) (бассейны Приморья и Сахалина, Кузбасса) концентрируют такие компоненты как: Na, SO_4^{2-} , HCO_3^- , Sr, Mg, Fe, NH_4^+ , Pb, NO_3^- , As, Cd, Sr, Zn, Cu, Cr, Mn, F, а также Be, Sb, Se и др.

Созданные с помощью программы Surfer 8 цифровые модели гидрохимических полей позволили визуализировать современную ситуацию в районах ликвидированных угольных шахт, продемонстрировать, что воды техногенных комплексов своим химическим составом инициируют очаг загрязнения и оказывают влияние на безопасность бассейна подземных вод и, как следствие, на основные источники водоснабжения, а также на поверхностные водотоки. Однако загрязнения носят локальный в пространстве характер, как можно наблюдать, например, на рис. 2. Масштабы загрязнения определяются площадью распространения зоны водопродводящих трещин и установившимся уровнем вод техногенного комплекса. На основании физико-химического моделирования установлено, что ухудшение химического состава подземных вод возможно в результате активизации геомеханических процессов, дополнительных сдвижений земной поверхности и, как следствие, увеличения площади взаимодействия воды с горной породой.

Таким образом, многочисленность объектов исследований, многократность повторных работ, использование высокоточных аналитических методов, а также современных приемов обработки информации и физико-химического моделирования способствовали объективности, репрезентативности выводов и развитию научных представлений о процессах, происходящих в природно-техногенных гидрогеологических структурах районов ликвидированных угольных шахт, направленных на решение сложной научно-практической проблемы рационального природопользования.

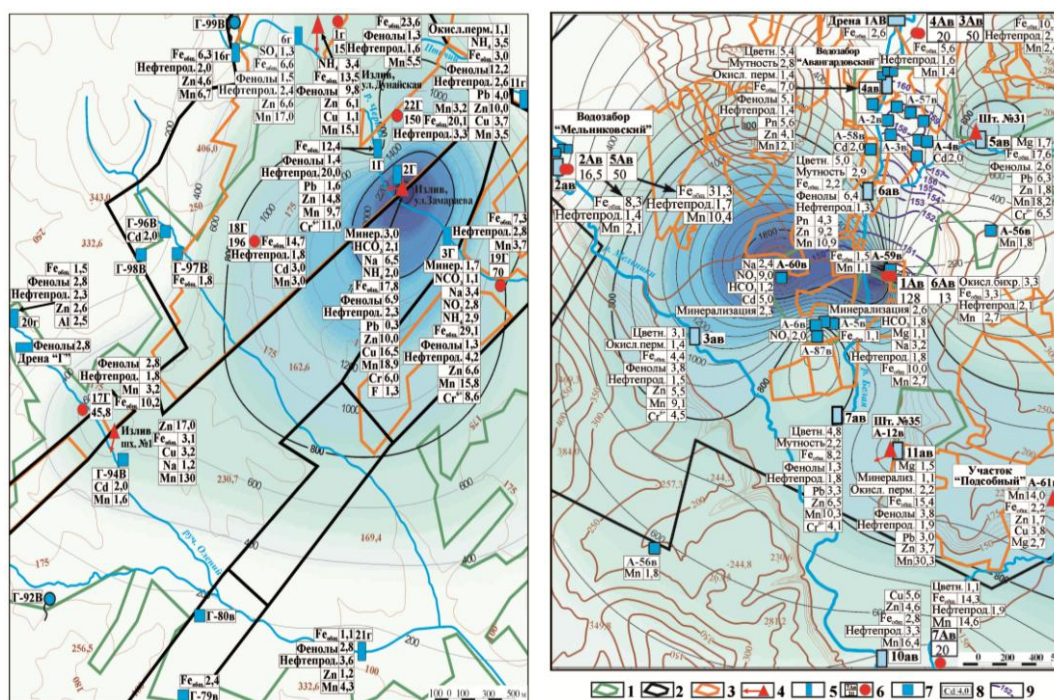


Рис. 2. Цифровые модели гидрохимических полей значений минерализации подземных вод в районах шахт «Глубокая» (А), «Авангард» (Б): 1 – селитебная зона; 2 – граница горного отвода; 3 – подработанные участки; 4 – излив вод техногенного комплекса; 5 – пункт гидрохимического мониторинга; 6 – наблюдательная скважина, в числителе ее номер, в знаменателе глубина, м; 7 – колодец; 8 – компоненты, превышающие ПДК, в разгах; 9 – гидроизогипсы первого от поверхности водоносного горизонта

Список литературы:

1. Агапов А.Е. Итоги работы Государственного учреждения «ГУРШ» по реализации программы ликвидации особо убыточных шахт и разрезов // Уголь. 2007. № 3. С. 3–7.
2. Краснянский Г.Л., Османян К.А. Реструктуризация угольной промышленности Германии (Аналитический обзор). М.: ГПК «Росуголь», 1995. 69 с.
3. Максимович Н.Г., Черемных Н.В., Хайрулина Е.А. Экологические последствия ликвидации Кизеловского угольного бассейна // Геогр. вестн., 2006. № 2. С. 128–134.
4. Навитний А.М., Каплунов Ю.В. О состоянии и задачах мониторинга окружающей среды в районах ликвидации шахт // Мониторинг, наука и технологии. 2011. № 3 (8). С. 6–13.
5. Османян К.А., Краснянский Г.Л. Реструктуризация угольной промышленности Франции (Аналитический обзор). М.: ГПК «Росуголь», 1995. 42 с.
6. Онъонз К. Экологические последствия закрытия Британских угольных шахт // Экологические проблемы угледобывающей отрасли в регионе при переходе к устойчивому развитию. Кемерово: Кузбассвуиздат, 1999. Т. 1. С. 201–208.
7. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Изд-во ВНИРО, 1997. 251 с.
8. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». М.: Федерал. центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2001. 90 с.
9. Тарасенко И.А., Зиньков А.В. Условия формирования и особенности химического состава подземных вод при «мокрой» ликвидации угольных шахт в Приморье // Вода: химия и экология. 2014. № 7.
10. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины / под ред. Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков. Донецк, 2004. 631 с.
11. Экологический мониторинг при ликвидации шахт и разрезов / под общ. ред. А.П. Красавина, А.М. Навитного, Ю.В. Каплунова. Пермь: ОАО «МНИИЭКО ТЭК», 2010. 315 с.
12. Xuekun L. The application study of remote sensing and geographical information assessment in the coal mines // Xth international congress of the international society for mine surveying. Fremantle, Western Australia, 2–6 november 1997. P. 371–376.

ВЛИЯНИЕ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АМУРСКОГО ЗАЛИВА ЯПОНСКОГО МОРЯ НА МЕТАНООБМЕН МЕЖДУ ГИДРОСФЕРОЙ И АТМОСФЕРОЙ

Телегин Ю.А.

Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН,

Telegin@poi.dvo.ru

ANOMALIES OF METHANE RELEASED FROM ICE COVERED AMUR BAY, SEA OF JAPAN

Telegin Y.

V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute

Annotation: in the paper shown the influence of ice cover on the methane exchange of the hydrosphere and atmosphere in the Amur bay, Sea of Japan.

Влияние ледового покрова на газообмен гидросферы и атмосферы до настоящего времени остается практически не изученным. Приоритетным направлением исследования этой проблемы является изучение зависимости содержания CO_2 в полярной атмосфере от площади распространения ледового покрова в Арктическом бассейне [1]. Обоснованием приоритета является экранирующая роль морского льда, который отделяет атмосферу как источник наиболее распространенного парникового газа (CO_2) от океана. Аналогичную роль выполняет ледовый покров акваторий и по отношению к метану, однако значительная часть шельфовых районов океана, покрывающихся льдом в зимний период, являются источниками метана для атмосферы. Повышенная концентрация метана в водной толще этих акваторий может быть обусловлена выходом глубинного метана через тектонические нарушения слагающих дно пород, процессами метаногенеза из органического вещества при высоком содержании органики в донных осадках, результатом жизнедеятельности зоопланктона. Отсутствие свободного стока избыточного метана в атмосферу (регулируемого разностью парциальных давлений метана в воде и в воздухе) при образовании сплошного ледового покрова ведет к еще большему увеличению концентрации метана в водном слое таких акваторий. Таким образом, возникает сезонная (зимняя или весенняя) аномалия концентрации метана в водном слое. Предварительная количественная оценка зимней аномалии концентрации метана для Амурского залива Японского моря, полученная по результатам измерений, представлена в данном сообщении.

Измерения концентрации метана в пробах подледной (10 см от нижней кромки льда) и придонной (10 см над дном) воды (табл.) выполнены в трех точках акватории Амурского залива в марте 2012. Эти точки обозначены ромбами на карте залива (рис. 1). На этой карте указаны также станции (обозначенные цифрами), на которых проведены измерения концентрации метана в пробах придонной и приповерхностной воды в июле 2011 г. Результаты летних измерений (рис. 2) использованы для выбора точек отбора зимних проб на удалении от локальных максимумов концентрации метана, и для количественной оценки зимней аномалии, которая определяется как разность между содержанием метана в воде залива в конце ледостава и в свободной от льда воде.

Таблица

Концентрация метана в воде, покрытой льдом

Дата	2 марта	15 марта	19 марта	20 марта
CH_4 (нл/л) поверхность/дно	3030/1895 (точка 1)	4824/994 (точка 2)	1438/431 (точка 2)	1133/607 (точка 3)

Сравнение концентраций метана в поверхностном и придонном слоях воды свободной от льда и покрытой льдом приводит к выводу о существенном возрастании содержания метана в водном слое залива к окончанию периода ледостава. К марту концентрация метана в

поверхностном слое воды возросла более чем на порядок, а в придонном слое в среднем в 2 раза. Таким образом, в водном слое залива сформировалась зимняя аномалия концентрации метана.

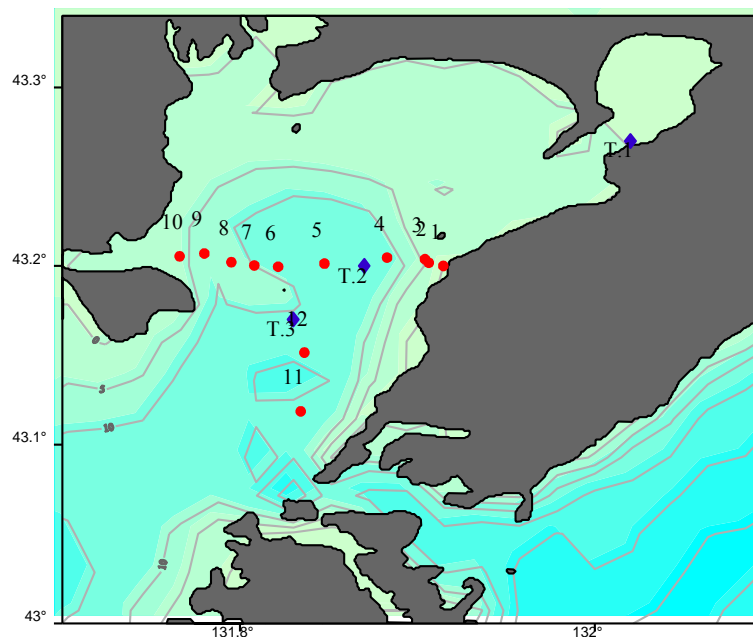


Рис.1. Схема расположения точек отбора воды в зимний период (ромбы) и станции отбора проб воды в летний период (круги)

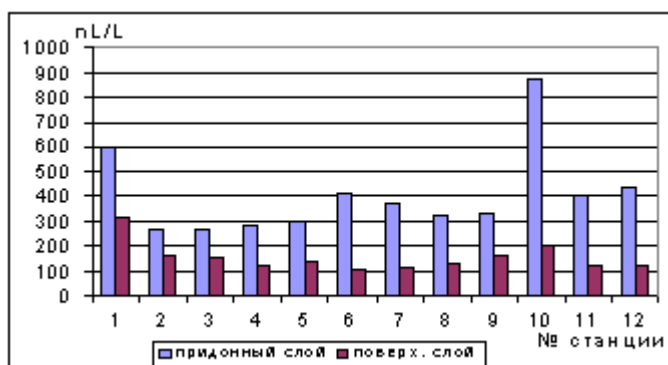


Рис.2. Концентрация метана в придонном и поверхностном слоях воды на станциях отбора проб в Амурском заливе в июне 2011 г.

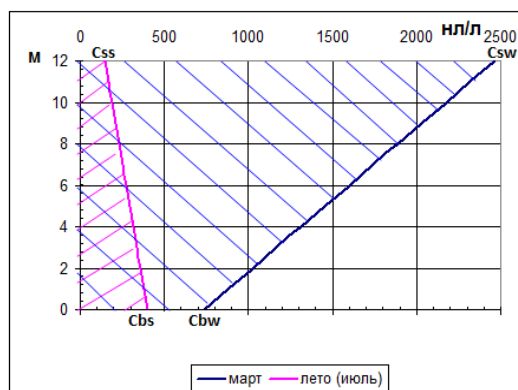


Рис.3. Схематические профили концентрации метана в водах залива в зимний и летний периоды.

Для оценки по порядку величины избыточного содержания метана в водах залива к моменту начала деградации сплошного ледового покрова (15 – 20 марта), примем линейное распределение концентрации метана $C(z)$ по глубине z между придонным C_b и поверхностным C_s слоями воды (рис. 3). Величины C_b и C_s для лета (C_{bs} , C_{ss}) и для 15 - 20 марта определены как средние значения результатов измерений в июле (рис. 2) и марте (таб.). Расчеты, выполненные с использованием представленных на рис. 3 профилей концентрации метана для средней глубины Амурского залива (12 м), показывают, что к третьей декаде марта в водах залива содержится приблизительно 18,6 мл метана в столбе жидкости с основанием 1 м^2 и высотой 12 м, а в июле это содержание составляет 3,6 мл, т.е. в пять раз меньше. Таким образом, после освобождения Амурского залива от льда из вод залива в атмосферу поступит количество метана, равное четырехкратному среднему содержанию метана в водном слое залива в летний период. Для площади залива, ежегодно занятой сплошным ледовым покровом (350 км^2) это составит 5250 м^3 метана. По аналогии с [2] можно предполагать, что процесс

освобождения вод залива от накопленного в зимний период метана продолжается приблизительно 10 дней.

Работа выполнена при поддержке ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 гг. (№ 02.740.11.0022 и № 16.740.11.0625); гранта Президента РФ (МК-332.2011.5).

Список литературы:

1. Голубев В. Н. Роль арктического морского ледяного покрова в газообмене поверхностных геосфер// Криосфера Земли, 2010. - Т. 14, № 4, С. 17 – 29
2. Phelps A. R. at all. Methane efflux from high-latitude lakes during spring ice melt // J. Geoph. Res., 1998. - V.103, № D22, P.29,029 – 29,036

РОГАТКОВЫЕ РЫБЫ (COTTIDAE) ПРИКАМЧАТСКИХ ВОД И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ РЕСУРСОВ

Токранов А.М.

Камчатский филиал Тихоокеанского института географии ДВО РАН, tok_50@mail.ru

SCULPINS (COTTIDAE) IN THE WATERS OFF KAMCHATKA AND PROBLEMS OF ITS RESOURCES EXPLOITATION

Tokranov A.M.

Kamchatka Branch of Pacific Geographical Institute FEB RAS

Data on the species composition, spatial-bathymetric distribution, size-weight and sexual structure, biomass of sculpins and its role in the bottom and near-bottom ichthyocenoses in the waters off Kamchatka are provided. The problems of exploitation of this fishes resources today are analyzed.

Рогатковые (называемые также бычками) сем. *Cottidae* - одна из наиболее характерных и разнообразных в систематическом отношении группа рыб северной части Тихого океана, представители которой встречаются от приливно-отливной зоны до глубины свыше 2 км. Многие виды рогатковых в дальневосточных морях обладают достаточно высокой численностью и биомассой [1, 13], в связи с чем, играют существенную роль в донных ихтиоценозах как хищники и потенциальные пищевые конкуренты промысловых рыб, а также могут быть объектами прибрежного рыболовства [11, 13.]. Обобщение имеющейся на сегодняшний день информации [1, 2, 5, 7-12, 14, 16.] позволяет получить представление о видовом составе рогатковых рыб, пространственно-батиметрическом распределении, особенностях биологии и величине биомассы их наиболее многочисленных видов в прикамчатских водах Берингова, Охотского морей и Тихого океана.

Рассматриваемая акватория разделена нами на 7 статистических районов (1 - северо-западная часть Берингова моря от Берингова пролива до м. Олюторский, 2 - юго-западная часть Берингова моря от м. Олюторский до м. Африка, 3 - прибрежные воды Командорских островов, 4 – прибрежные воды Восточной Камчатки от м. Африка до м. Лопатка, 5 – прибрежные воды северных Курильских островов на юг до пролива Фриза, 6 - прикамчатские воды Охотского моря от м. Лопатка до 54° с. ш., 7 – прикамчатские воды Охотского моря выше 54° с. ш.), соответствующих (за исключением прибрежных вод Командорских островов) существующим рыбохозяйственным зонам. Для оценки обилия отдельных видов использован такой показатель как частота их встречаемости в исследовательских орудиях лова.

На сегодняшний день в прикамчатских водах достоверно зарегистрировано 66 видов рогатковых рыб из 22 родов [2, 14, 16.]. Максимальное разнообразие представителей этого семейства (48 видов) отмечается в тихоокеанских водах у северных Курильских островов, тогда как минимальное (31 вид) – в северо-восточной части Охотского моря у берегов Камчатки выше 54° с. ш. Однако доля рогатковых от всех зарегистрированных видов демерсальных рыб наиболее велика в прибрежных водах Командорских островов (табл. 1), что, вероятно, обусловлено недостаточной степенью изученности ихтиофауны данного района, являющегося в течение нескольких десятилетий особо охраняемой акваторией с ограниченным режимом посещения, а с 1993 г. – входящей в состав Командорского государственного природного биосферного заповедника.

Более половины рогатковых рыб (38 видов или 57.8%) в прикамчатских водах относится к 5 родам – *Artediellus*, *Icelus*, (по 9 видов каждый), *Myoxocephalus* (8 видов), *Triglops* (7 видов) и *Gymnacanthus* (5 видов). Ещё 11 родов представлены 1, а остальные 6 - 2-4 видами.

Оценка степени обилия различных рогатковых рыб свидетельствует, что в прикамчатских водах около половины из них (31 вид или 47.0%) относятся к категории «обычных», частота встречаемости которых в уловах варьирует от 10 до 50%. Ещё 22 вида (33.3%) считаются «редкими» (частота встречаемости менее 10%) и только 13 видов (19.7%), являющихся представителями 6 родов – *Myoxocephalus* (4 вида), *Gymnacanthus* (3 вида),

Hemilepidotus, *Icelus* и *Triglops* (по 2 вида каждый), а также *Megalocottus* (1 вид), можно отнести к категории «массовых» (частота встречаемости более 50%). Однако, наиболее высокой биомассой обладают лишь 6 из них – многоиглый керчак *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, керчак-яок *M. jaok*, белобрюхий *Hemilepidotus jordani* и пёстрый *H. gilberti* получешуйники, широколобый *Gymnacanthus detrisus* и узколобый *G. galeatus* шлемоносцы, для которых к тому же характерны значительные размерно-весовые показатели.

Таблица 1

Число видов рогатковых рыб в различных районах прикамчатских вод (в скобках указана доля в % от всех зарегистрированных видов демерсальных рыб)

Показатель	Район*						
	1	2	3	4	5	6	7
Число видов рогатковых рыб	36 (18.4)	34 (18.5)	34 (20.6)	36 (16.6)	48 (16.9)	33 (17.8)	31 (18.1)
Общее число видов – 388	196	184	165	217	284	185	171

*Номера районов приведены в тексте

Все эти 6 видов рогатковых рыб широко распространены в Северной Пацифике. Многоиглый керчак, керчак-яок, белобрюхий получешуйник и узколобый шлемоносец встречаются от северных районов Японского моря и тихоокеанского побережья о. Хонсю или Хоккайдо до западной части залива Аляска и Британской Колумбии (три последних из них отмечаются в южной части Чукотского моря), включая акватории Охотского и Берингова морей, а также прикурильские, прикамчатские и приалеутские воды [2, 14]. Область распространения широколобого шлемоносца - от залива Петра Великого до юго-восточной части Берингова моря, а пестрого получешуйника – от северо-западных районов этого моря до берегов Кореи [2, 14]. Однако, если широколобый шлемоносец довольно многочислен как в охотоморских, так и в тихоокеанских водах Камчатки, то оба керчака наибольшей численности достигают в Охотском море у западного побережья полуострова, а получешуйники и узколобый шлемоносец – с океанской стороны северных Курильских островов и у Восточной Камчатки [1, 5, 8, 13].

Все наиболее массовые виды рогатковых входят в состав элиторального ихтиоценоза [16], представители которого обитают преимущественно в водах шельфа и верхней зоны материкового склона на глубинах до 300 м, хотя для каждого из них характерен вполне определённый интервал предпочитаемых глубин, где в течение года отмечаются максимальные концентрации этих рыб (табл. 2). У керчаков и получешуйников ярко выражены сезонные миграции: весной в зону прибрежного мелководья (глубины 20-80 м), где в пределах сравнительно хорошо прогретой поверхностной водной массы сезонной модификации происходит их нагул (у получешуйников - и нерест); осенью – на зимовку к нижней границе шельфа и в верхнюю зону материкового склона, где сказывается влияние теплой промежуточной водной массы. В отличие от них, шлемоносцы, в течение всего года держатся в определенном диапазоне глубин, не совершая сколь-нибудь значительных сезонных перемещений [12].

Многоиглый керчак и керчак-яок – одни из самых крупных представителей рогатковых рыб в северной части Тихого океана, длина первого из которых достигает свыше 90 см, а масса тела 10 кг, второго – соответственно до 70 см и 5 кг, хотя наиболее многочисленны особи размером 25-45 см и 0.5-1.5 кг. По сравнению с ними, получешуйники и шлемоносцы несколько мельче (табл. 2). Все эти рогатковые относятся к рыбам со средней продолжительностью жизни (до 15-20 лет), основу популяции которых (свыше 70-80%) формируют особи не менее четырех-пяти возрастных групп [12].

Для всех исследованных видов рогатковых характерен единовременный нерест, о чём свидетельствует наличие в яичниках одной порции ооцитов старшей генерации и ооцитов резервного фонда. Однако среди них можно выделить две экологические группы, различающиеся сроками и условиями размножения, размерно-половой структурой, средними значениями плодовитости и воспроизводительной способностью. Нерест керчаков и

шлемоносцев происходит в зимний период в нижней части шельфа при невысокой положительной придонной температуре, в основном на песчаных и илисто-песчаных грунтах с примесью мелких камней. В отличие от них, получешуйники нерестуют в августе-сентябре в зоне прибрежных камней и скал при сравнительно высокой придонной температуре. Их отнерестившиеся самки уходят за пределы прибрежного мелководья, тогда как самцы мигрируют с нерестилищ лишь по завершению развития икры, которую они охраняют [9, 11].

Таблица 2

Размерно-весовые показатели и глубина обитания наиболее массовых в прикамчатских водах видов рогатковых рыб

Показатель	Многоиг- лый керчак	Керчак- яок	Бело- брюхий получе- шуйник	Пёстрый получе- шуйник	Широко- лобый шлемо- носец	Узко- лобый шлемо- носец
Длина, см*	<u>91.5</u> 25-45	<u>70</u> 25-45	<u>62</u> 30-40	<u>40</u> 25-35	<u>48</u> 28-34	<u>49</u> 34-40
Масса тела, кг*	<u>10.0</u> 0.5-1.5	<u>4.9</u> 0.5-1.5	<u>2.3</u> 0.3-0.9	<u>0.9</u> 0.2-0.4	<u>1.1</u> 0.2-0.4	<u>1.4</u> 0.3-0.6
Глубина обитания, м**	<u>0-775</u> 20-200	<u>0-680</u> 10-180	<u>0-579</u> 20-300	<u>0-604</u> 20-300	<u>15-450</u> 50-300	<u>0-579</u> 50-220

Примечание: * над чертой – максимальное значение показателя, под чертой – его модальные значения; **над чертой – наблюденная, под чертой – предпочитаемая.

Согласно имеющимся данным [1, 12, 15], по типу питания керчаки – хищники-засадчики, основной пищей которым служат рыбы (преимущественно минтай *Theragra chalcogramma*, сахалинская *Limanda sakhalinensis* и желтопёрая *L. aspera* камбалы) и десятиногие ракообразные (главным образом, крабы сем. Majidae). В отличие от них, получешуйники, по нашим данным, являются бентоихтиофагами с довольно обширными пищевыми спектрами, основные объекты питания которых – различные донные и придонные ракообразные (у белобрюхого – главным образом, Decapoda, у пёстрого – Amphipoda и Decapoda) [10, 12]. Помимо этих беспозвоночных, существенное значение в их рационах играют мелкие рыбы (представители Cottidae, Psychrolutidae, Stichaeidae, Myctophidae) размером до 5-6 см, развивающаяся икра рыб и многощетинковые черви. Узколобый шлемоносец – бентофаг, потребляющий преимущественно актиний, а широколобый шлемоносец – нектобентофаг, основной пищей которому на протяжении всего года служат гребневики и медузы, хотя заметную роль в составе пищи обоих шлемоносцев играют также двустворчатые моллюски, бокоплав и многощетинковые черви [1, 7, 12, 15].

По данным учётных траловых съёмок, выполненных в прикамчатских водах в 2005-2012 гг., биомасса обоих керчаков в восточной части Охотского моря у берегов Камчатки составляет около 154, а широколобного шлемоносца – 30 тыс. тонн [6]. Общая величина биомассы многоиглого керчака, белобрюхого и пёстрого получешуйников, а также широколобного и узколобного шлемоносцев в тихоокеанских водах северных Курильских островов, Восточной Камчатки и западной части Берингова моря по разным источникам оценивается в 120-126 тыс. тонн [3, 13]. То есть, суммарная биомасса 6 наиболее многочисленных в прикамчатских водах видов рогатковых рыб в последние годы составляет около 300-310 тыс. тонн. Исходя из коэффициента изъятия в 30%, величина их возможного вылова здесь в настоящее время может достигать не менее 90 тыс. тонн. Однако, несмотря на то, что все эти виды рогатковых постоянно вылавливаются в заметных количествах в качестве прилова при ярусном, траловом и снюрреводном промысле трески, камбал и других донных рыб, их ресурсы у берегов Камчатки сегодня существенно недоиспользуются [11, 13], а фактическая величина вылова статистикой в большинстве случаев достоверно не отражается. Поэтому в настоящее время всех перечисленных рогатковых у берегов Камчатки можно рассматривать в качестве перспективных объектов рыболовства, тем более, что, как показали технологические исследования [4], значительное содержание в мясе этих рыб полноценных

белков и липидов позволяет использовать их для производства мороженой продукции и закусочных консервов. Богатая витамином А печень массовых видов рогатковых рыб может служить в качестве витаминного сырья. Однако при организации промысла необходимо учитывать, что, хотя рогатковые в летние месяцы формируют основу прилова при добыче камбал, трески и наваги, составляя 12-15% (в отдельных случаях до 50-60%) улова, их «чистые» скопления встречаются довольно редко. Поэтому вылов возможен лишь совместно с традиционными объектами промысла. Вовлечение рогатковых рыб в полном объеме в сферу хозяйственной деятельности, наряду с получением дополнительной рыбопродукции, с одной стороны, позволило бы более комплексно и рационально использовать водные биологические ресурсы прикамчатских вод, с другой - несколько снизить промысловую нагрузку на традиционные объекты рыболовства [11, 12].

Список литературы:

1. Борец Л.А. Донные ихтиоцены российского шельфа дальневосточных морей: состав, структура, элементы функционирования и промысловое значение. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 1997. - 217 с.
2. Борец Л.А. Аннотированный список рыб дальневосточных морей. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2000. - 192 с.
3. Датский А.В., Андронов П.Ю. Ихтиоцен верхнего шельфа северо-западной части Берингова моря. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2007. 261 с.
4. Диденко А.П., Боровская Г.А., Дроздова Л.И., Лаврова Н.А. Технохимическая характеристика и рекомендации по рациональному использованию бычков // Изв. ТИНРО. - 1983. - Т.108. - С.13-19.
5. Орлов А.М. Количественное распределение демерсального нектона тихоокеанских вод северных Курильских островов и юго-восточной Камчатки. - М.: Изд-во ВНИРО, 2010. - 335 с.
6. Терентьев Д.А., Михалютин Е.А., Матвеев А.А. Современное состояние запасов, многолетняя динамика распределения и размерной структуры массовых промысловых видов рыб на шельфе западного побережья Камчатки в летний период // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. - Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 2013. - Вып. 30. - С.5-27.
7. Токранов А.М. Питание рогатковых рода *Gymnacanthus* Swainson (Cottidae) прикамчатских вод // Вопр. ихтиол. - 1985. - Т.25. Вып.3. - С.433-437.
8. Токранов А.М. Видовой состав и биомасса рогатковых (Pisces: Cottidae) в прибрежных водах Камчатки // Бюл. МОИП. Отд. биол. - 1988. - Т.93. Вып.4. - С.61-69.
9. Токранов А.М. Размножение массовых видов керчаковых рыб прикамчатских вод // Биол. моря. - 1988. - №4. - С.28-32.
10. Токранов А.М. Особенности питания рогатковых рыб рода *Hemilepidotus* (Cottidae) и их место в трофической системе прибрежных вод Камчатки // Вопр. ихтиол. - 1995. - Т.35, №5. - С.642-650.
11. Токранов А.М. «Нетрадиционные» объекты промысла: реально ли сегодня освоение их запасов? // Рыбн. хоз-во. - 2002. - №6. - С.41-43.
12. Токранов А.М. Особенности биологии донных и придонных рыб различных семейств в прикамчатских водах: Дис. в виде науч. докл. ... докт. биол. наук. - Владивосток: ИБМ им. А.В. Жирмунского ДВО РАН, 2009. - 83 с.
13. Фадеев Н.С. Справочник по биологии и промыслу рыб северной части Тихого океана. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2005. - 366 с.
14. Федоров В.В., Черешнев И.А., Назаркин М.В., Шестаков А.В., Волобуев В.В. Каталог морских и пресноводных рыб северной части Охотского моря. - Владивосток: Дальнаука, 2003. - 204 с.
15. Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях. - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2006. - 484 с.
16. Шейко Б.А., Федоров В.В. Класс Cephalaspidomorphi - Миноги. Класс Chondrichthyes - Хрящевые рыбы. Класс Holoccephali - Цельноголовые. Класс Osteichthyes - Костные рыбы // Каталог позвоночных животных Камчатки и сопредельных морских акваторий. - Петропавловск-Камчатский: Камч. печатный двор, 2000. - С. 7-69.

СОСТОЯНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ ГИЛЬЧИН

Трутнева Н.В.¹, Кулаков В.В.²

¹Амурское отделение филиала «ДВ РЦ ГМСН» ФГУГП «Гидроспецгеология», г. Благовещенск, trutnevanv@mail.ru

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

Trutneva N.V.¹, Kulakov V.V.²

¹Amur branch office of "DVRC GMSN" FGUGP "Hydrospecgeology" Blagoveshchensk

²Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

The characteristic of natural and technogenic systems for the basin of the Gilchin river—the left inflow of an average current of the Amur River is provided. The problem drinking water supply of inhabited and economic objectson trans-boundary (Russia – China) territories is considered. Hydrogeological characteristics of underground waters of upper cretaceous and lower cretaceous water-bearing divisions are received. Results of hydrochemical researches which confirm metrological genesis of the increased concentration of components of underground waters composition will come in dream. The component of underground waters composition, including the generalized and inorganic sanitary and toxicological indicators is analyzed. Excess of maximum-permissible concentration in water of iron, a marganeets, silicon, barium, lithium, nitrates is revealed. In the conclusion paramount tasks for improvement of a sanitary condition in the Gilchin river basin of are offered.

Левый приток Амура - река Гильчин относится к категории малых рек дальневосточного типа с ярко выраженным дождевым питанием. Протяженность ее 90 км, площадь водосбора 1100 км². В зимний период река замерзает. Среднегодовой расход потока реки 1,16 м³/с (объем годового стока 36,6 млн. м³). Естественный режим реки с 1974 года зарегулирован водохранилищами [5].

В геоморфологическом плане долина реки Гильчин сформирована на поверхностях 1-ой и 2-ой надпойменных террас Амура. Склоны долины пологие, а к пойме Амура поверхность долины Гильчина имеет также незначительный уклон. Низкая пойма реки заболочена от истока до устья. Развитие низинных болот здесь предопределено, прежде всего, малыми уклонами рельефа – затрудняющими поверхностный сток талых и дождевых вод, а также присутствием водоупорных отложений в зоне аэрации, которые в свою очередь затрудняют вертикальную инфильтрацию атмосферных осадков. Характеризуемая территория ограничена площадью водосбора р.Гильчин, которая с востока ограничена рекой Амур - трансграничным водным объектом (рис. 1). мир, рельеф, поверхностные водные объекты, геологическое строение и подземные воды.

В части естественных условий, прежде всего, следует отметить её гидроклиматические ресурсы. Климат территории континентальный с чертами муссонного. Среднегодовое количество осадков – 500-550 мм. Распределение их по сезонам года неравномерное: в теплый период года (апрель – октябрь) выпадает около 81%.

Для р.Гильчин характерен слабовыраженный русловой врез, который на отдельных участках отсутствует, в этом случае поток расплывается по заболоченной пойме. Водоток замерзает в середине ноября, вскрывается в конце апреля. Продолжительность ледостава 170 дней. В 1974-1992 годах на реке был построен каскад из 3-х водохранилищ, общей площадью 15,45 км² и объемом 20,7 млн. м³. Николаолександровское 1992г., Козьмодемьяновское 1974г., Тамбовское 1988г. с целевым назначением – подача воды для орошения сельскохозяйственных угодий .

В гидрогеологическом отношении долина Гильчина это фрагмент Лермонтовского артезианского бассейна, который входит в состав Амуро-Зейского межгорного артезианского бассейна 1 порядка. Прогнозные ресурсы подземных вод для водосборной площади р.Гильчин оцениваются величиной 100 тыс. м³/сутки.

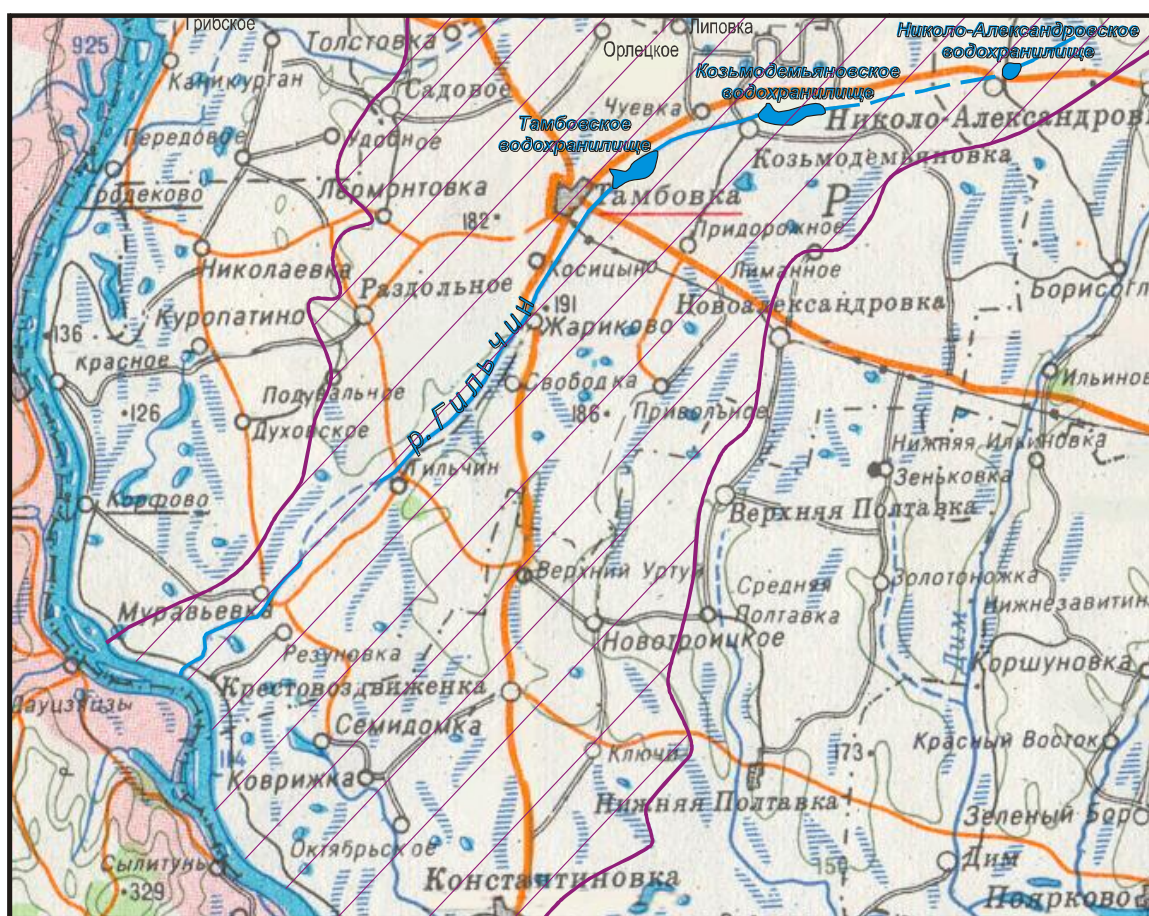
Продолжительная взаимосвязь экосферы и хозяйственной деятельности сформировала здесь следующие природно-техногенные системы (природно-функциональные зоны): селитебную, сельскохозяйственную, транспортную.

Средняя плотность населения около 5 человек на 1км².

Техногенная нагрузка селитебной территории проявляется на площадях населенных пунктов и выражается в увеличении интенсивности и глубины коммуникаций и работе промышленных предприятий. Перемещение больших масс грунта, завоз строительного материала привели к возникновению нового геологического слоя техногенных отложений, обладающих специфическими свойствами. Асфальтовые покрытия, плотность застройки, повышает влажность горных пород.

Крайне неблагоприятное воздействие на экосферу оказывают совместные складирования твердых бытовых и отходов производства, а также склады хранения минеральных удобрений и ядохимикатов, расположенных вблизи населенных пунктов.

Современное состояние ГТС удовлетворительное. Водоохранные зоны водоемов на 90-95% распаханы, 5-10 % в естественном заболоченном состоянии. Водохранилища используются в основном для неорганизованного отдыха и любительского рыболовства.



- Контур водосборного бассейна р. Гильчин

Рис. 1. Схема расположения водохранилищ и населенных пунктов в долине р. Гильчин. Масштаб 1:100 000

Антропогенная нагрузка на поверхностные и подземные воды на заселенной территории складывается, прежде всего, из отбора воды на питьевые и хозяйственно-бытовые нужды и сброса сточных вод. Вопросы питьевого водообеспечения населения на этапе освоения решались традиционным для того времени способом – рытье колодцев и использование речных вод. Расширение селитебных территорий посредством строительства жилого частного сектора осуществлялось с сохранением водоснабжения за счет поверхностных вод, а также грунтовых вод, каптированных колодцами [3].

Начиная с середины 50-х годов, водоснабжение населенных пунктов ориентировано на подземные артезианские воды, с централизованным и децентрализованным водообеспечением социально-культурного и коммунального жилого сектора сел. Сведения по условиям

водоснабжения, постоянно экономически развивающейся приграничной территории почерпнуты, в первую очередь из среднемасштабных съемочных геологических и гидрогеологических работ масштаба 1:200000, бурения разведочно-эксплуатационных скважин. Позднее (1999г.) территория обследована с целью уточнения условий водоснабжения и оценки санитарного состояния действующих водозаборов. В результате обследования установлено, что хозяйственно-питьевое и производственно-техническое водоснабжения жилых и хозяйственных объектов в бассейне р. Гильчин осуществляется за счет подземных вод продуктивной водонасыщенной толщи в интервале 40-200м. Все водозаборы – артезианские скважины глубиной 100-150м, единичные скважины глубиной 200м. В настоящее время в пределах бассейна порядка 50 водозаборов включающих 120 скважин, 35-40 подлежат ликвидации по причине аварийного состояния. Частный сектор использует малodeбитные скважины, колодцы и помпы, каптирующие грунтовые воды. Объем отбора подземных вод не более 2000 м³/сутки. Степень освоения прогнозных ресурсов подземных вод порядка 1%.

Качество эксплуатируемых артезианских вод характерно для бескислородных вод гумидной зоны, где отмечаются повышенные содержания железа, марганца и низкие фтора. В грунтовых водах (на отдельных участках) выявлено присутствие техногенных компонентов сельскохозяйственного и коммунально-бытового загрязнения – нитратов [2].

Современное состояние подземных вод, эксплуатируемых на трансграничной территории (села Корфово, Красное, Гродеково, Каникурган) оценивалось в ходе обследования водозаборов 2009-2010гг. в связи чрезвычайной ситуацией загрязнения реки Сунгари.

Качественный состав подземных вод при обследовании водозаборов 2009-2010 гг. изучен прежде всего на предмет определения в их составе компонентов техногенного происхождения с детализацией геохимического многообразия микроэлементов, нормируемых СанПиН 2.1.4.1074-01.

На участках водозаборов получены характеристики подземных вод верхнемеловых и нижнемеловых водоносных подразделений, эксплуатируемых децентрализованно для водоснабжения инфраструктур населенных пунктов, а также четвертичных водоносных горизонтов поймы и надпойменных террас р. Амур, эксплуатируемых колодцами и малodeбитными скважинами частного сектора.

Комплекс проанализированных компонентов, общим числом 71-82 на один опробованный водопункт, включает обобщенные и неорганические санитарно-токсикологические показатели. Из всего комплекса показателей качества подземных вод в количествах, превышающих ПДК, выявлены следующие: железо, марганец, кремний, барий, литий, нитраты (табл.).

Таблица

Некоторые показатели компонентного состава питьевых вод, мг/л

Населенные пункты	Глубина скважины, м	Определяемые компоненты					
		ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01					
		NO ₃ (нитраты)	Fe	Mn	Ba	Li	Si
		45,0	0,3	0,1	0,1	0,03	10,0
с. Корфово	10	47,5	0,31	0,05	0,196	0,003	8,2
с. Красное	10	51,0	0,7	0,05	0,064	0,002	9,1
с. Красное	90-124	не обн.	1,1-3,2	0,2-0,5	0,35-0,2	0,02-0,05	5,9-6,6
с. Гродеково	100	не обн.	0,8	0,3	0,097	0,048	4,2
с. Каникурган	10	48,0	0,53	0,11	0,069	0,002	8,3

Концентрации железа, марганца превышают ПДК как для условий децентрализованного, так и централизованного водоснабжения (табл.) Что объясняется, на наш взгляд, длительностью простаивания (кратковременностью работы) опробованных скважин. Жалобы населения о неудовлетворительном качестве питьевых вод (по содержанию железа), скорее всего, имеют под собой основу, объясняемую вторичным загрязнением подземных вод

непосредственно в системе подачи воды потребителям (водопроводы, водовозки). Износ водопроводных систем (в том числе емкостей-накопителей), и как следствие вторичное загрязнения воды, проблема характерная для Амурской области.

Содержания бария и лития присутствуют в концентрациях несколько превышающих ПДК (табл.). Указанные элементы по своей природе, результат естественных гидрохимических процессов в горизонтах, сложенных водовмещающими породами с кларковыми содержаниями этих химических элементов.

Еще одной экологической нагрузкой на компоненты природной среды в пределах селитебных территорий является сброс сточных вод. Сброс сточных вод осуществляется без очистки. В 2013 году объем сброса сточных вод в реку Гильчин составил 220 тыс. м³ или 600 м³/сутки. Сточные воды также сбрасываются на рельеф, в пределах водосборной площади р. Гильчин в объемах 48 тыс. м³/год (130 м³/сутки).

Систематические наблюдения за качеством сточных вод не проводятся. По имеющимся данным они не соответствуют рыбохозяйственным нормативам по содержанию железа, фенолов, взвешенных веществ и ряда других компонентов.

Естественно-природные условия территории предопределили её социально-экономическое развитие исключительно сельскохозяйственного профиля, это – наращивание посевных площадей, создание животноводческих ферм и предприятий по переработке сельхозпродукции, что обусловило интенсивное использование водно-земельных ресурсов.

Значительная техногенная нагрузка на ландшафты долины р. Гильчин имела место в период интенсификации сельхозиндустрии – строительство мелиоративных систем: осушение площадей - дренажные каналы, орошение сельхозугодий – строительство гидротехнических сооружений (плотин) на водотоках, использование пестицидов и средств химизации для повышения плодородия почв. Применяемая агротехнология привела к накоплению токсичных веществ в почве, в ряде случаев в десятки раз превышающих ПДК. Происходило загрязнение поверхностных вод в результате приноса в них ливневыми стоками ядохимикатов от складов хранения и полигонов захоронения ядохимикатов. В свою очередь негативное влияние загрязненного поверхностного стока – источника питания грунтовых вод, прослеживается в долине р. Гильчин (табл.).

В долине реки Гильчин каскад из трех водохранилищ, сооруженных в свое время для орошения сельхозплощадей, привел к дистрофикации водно-болотных угодий в приустьевой части реки (Муравьевский парк). Это повлекло сокращение и фрагментацию водно-болотных угодий, являющихся природными фильтрами и критически важными местами обитания многих растений и животных, в том числе видов, включенных в Красную книгу РФ и международные конвенции об охране перелетных птиц [5].

Первостепенные задачи по улучшению санитарного состояния бассейна реки Гильчин:

- сброс сточных вод в реку и на рельеф через очистные сооружения;
- выявление и ликвидация брошенных (бесхозных) эксплуатационных скважин.

Список литературы:

1. Жуковская А.А. Влияние Ерконецкого бурого угольного разреза на подземные воды. Тезисы докладов всероссийского совещания по подземным водам Востока России (XIV совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока). Новосибирск: СО РАН. – 2000. – С. 117-118.
2. Кулаков В.В. Геохимия подземных вод Приамурья. – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2011. – 254 с.
3. 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.
4. Трутнева Н.В., Современная антропогенная нагрузка на подземные воды Амурской области. XX всероссийское совещание по подземным водам Востока России. Материалы совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: ИЗК СО РАН. – 2012. – С. 138-142.
5. Трутнева Н.В., Лужнов В.Л. Состояние и использование водных ресурсов бассейна р. Гильчин. Международная рабочая встреча. Водно-болотные угодья бассейна р. Гильчин. Благовещенск: - 2012. ДальГАУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИХТИОФАУНЫ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОЯСА *ZOSTERA MARINA* БУХТЫ АЛЕКСЕЕВА (ЗАЛИВ ПЕТРА ВЕЛИКОГО) В 2012, 2013 ГГ.

Федорец Ю.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И.Ильичева Дальневосточного отделения РАН – ТОИ ДВО РАН, Владивосток, lulya81@mail.ru

STUDY ICHTHYOFAUNA VEGETATION BELT *ZOSTERA MARINA* ALEKSEEVA BAY (PETER THE GREAT BAY) IN 2012, 2013

Fedorets Y.V.

V.I.Ilichev Pacific Oceanological Institute

Total during the analyzed period ichthyoplankton Alekseeva Bay found 25 species of pelagic stage of development. All encountered species belong to 9 orders, 15 families and 24 genera. The highest species diversity of different family stiheevykh and flatfish: 5 species, others are represented by 1 - 2 species. Most numerous species in ichthyoplankton vegetable belt Bay Alekseeva were *Engraulis japonicus* and *Konosirus punctatus* (eggs) and Stichaeidae (larvae, juvenile fish) - *Opisthocentrus ocellatus* (larvae, juveniles), *O. zonope* (larvae, juveniles) and *Pholidapus dybowskii* (larvae, juveniles).

Известно, что большая часть промысловых рыб прибрежного комплекса нерестится в бухтах и заливах. Здесь же после вылупления держатся их малоподвижные личинки и молодь. Однако именно эти участки до последнего времени оставались недостаточно изученными. Исследования ихтиопланктона велись в основном в открытой части Японского моря в частности, в зал. Петра Великого [1, 2, 3] и почти не охватывали районы прибрежного мелководья.

Данные о видовом составе и численности ихтиопланктона могут дать хорошую информацию о видовом составе ихтиофауны. Они позволяют по изменению соотношения в ихтиопланктонном сообществе уловить тенденции в динамике численности различных видов заблаговременно, до явного проявления их в промысле, поэтому учетные работы по икре и личинкам рыб приняты как один из методов прогнозирования изменений в сообществе рыб [4, 5].

Цель работы – качественный и количественный анализ видового состава ихтиопланктона растительного пояса б. Алексева в весенне–летний период 2012–2013 гг.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Изучить качественный и количественный состав ихтиопланктона.
2. Установить зоогеографическую принадлежность видов рыб.
3. Выявить экологические особенности видов рыб, встречающихся в исследованном районе.
4. Установить сезонные изменения видового состава ихтиопланктона.

Материал и методы. Материалы собраны в растительном поясе б. Алексева (рис.). Сбор и обработка проб были проведены в соответствии со стандартными методиками [7]. Планктонные съемки были выполнены на 17 станциях в дневное время суток. Материал собирали икорной сетью ИКС–56,5. Одновременно со сбором проб в точке траления измеряли температуру воды у поверхности. На глубинах менее 1 м для сбора ихтиопланктона применялся сачок диаметром 0,3 м. Результаты обработки проб были включены только в анализ видового состава икры и личинок рыб. Проводили горизонтальный лов по стандартной методике [7] для сбора пелагических икринок и личинок рыб, в соответствии с которой сеть буксировалась на циркуляции в течение 10 мин при средней скорости плавсредства 2,5 узла.

Наши исследования показали, что дно б. Алексева в кутовой части и вдоль берегов покрыто густыми зарослями *Zostera marina*, местами попадаются участки, поросшие *Zostera nana* и *Ulva fenestrata*.

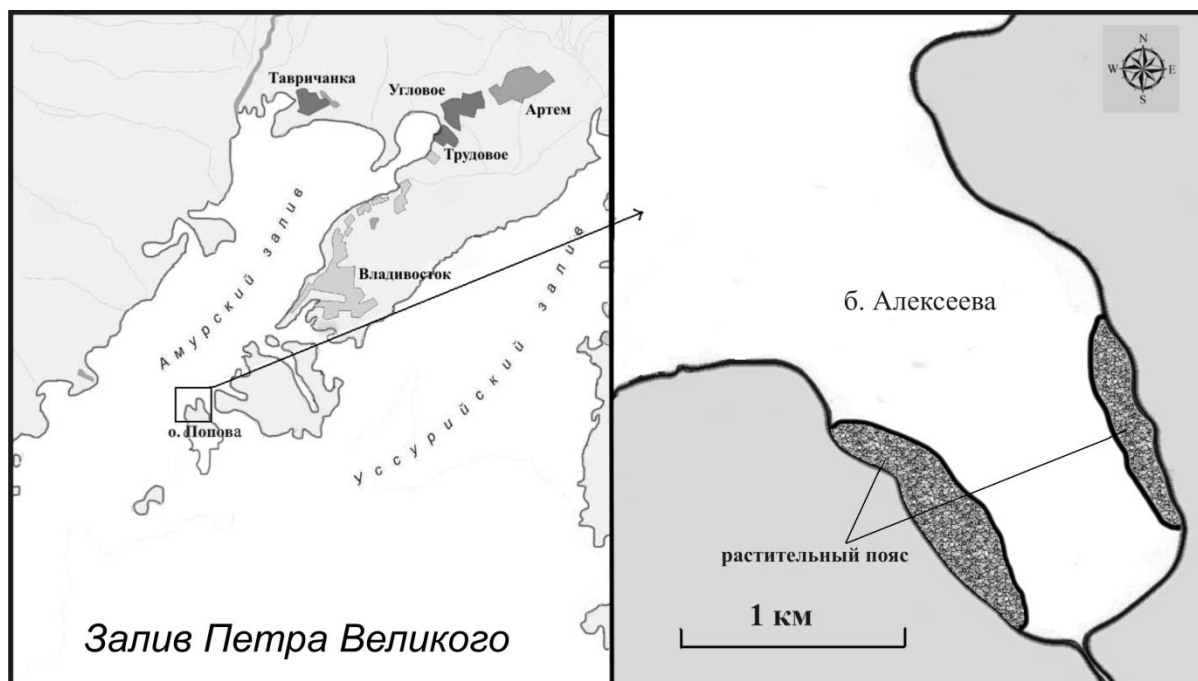


Рис. Карта-схема отбора проб иктиопланктона и молоди рыб в растительном поясе в б. Алексеева (2012, 2013 гг.)

Результаты. Всего за исследуемый период в иктиопланктоне б. Алексеева обнаружено 25 видов, имеющих пелагическую стадию развития. Все встреченные виды принадлежат к 9 отрядам, 15 семействам и 24 родам. Наибольшим видовым разнообразием отличались семейства стихеевых и камбаловых: по 5 видов, остальные представлены 1 – 2 видами.

Наиболее массовыми видами в иктиопланктоне растительного пояса б. Алексеева были *Engraulis japonicus* и *Konosirus punctatus* (икра) и сем. Stichaeidae (личинки и мальки рыб) - *Opisthocentrus ocellatus* (личинки, молодь), *O. zonope* (личинки, молодь) и *Pholidapus dybowskii* (личинки, молодь).

Среди выше перечисленных преобладали виды, выметывающие пелагическую икру – они составили 35% общего видового списка. Это в первую очередь представили семейства камбаловые Pleuronectidae (*Limanda aspera*, *L. punctatissima*, *Platichthys stellatus*, *Pseudopleuronectes herzensteini* и *Glyptocephalus stelleri*).

В меньшем количестве (25%) находились виды, откладывающие донную икру, формирующие кладки. Большинство из них являлись представителями семейства стихеевые Stichaeidae. Доля видов, охраняющих икру, откладываемую под камнями, в гнезда, нерестовые ямы и норы в иле (*Acanthogobius flavimanus*, представители сем. Gasterosteus), составила 16,7%. Группа живородящих рыб представлена ранним потомством *Syngnathus schlegelii*, *Sebastes schlegelii* они составили 12,0%. Доля рыб, откладывающих икру на плавающий субстрат и растущие в прибрежье водоросли и траву *Cololabis saira* составила 8,0%.

Группа рыб, выметывающих придонную икру, была представлена видами семейства Osmeridae, на долю которых пришлось 3,3%.

В прибрежье мелководья б. Алексеева наиболее многочисленными были виды рыб из следующих групп: низкобореальные приазиатские (24%) и низкобореально-субтропические приазиатские (20%) это такие виды, как пиленгас (*Lisa haematocheila*), опистоцентр опоясанный (*Opisthocentrus zonope*) и другие. Другие биогеографические группы были представлены 1–3 видами рыб.

Весенний иктиопланктон прибрежного мелководья изобилует личинками видов, нерестящихся еще подо льдом вдоль побережья, в приустьевых участках, руслах рек и имеющих демерсальную или прикрепленную к водной растительности икру. Среди рыб, нерестящихся в прибрежном мелководье до вскрытия бухт ото льда, отмечен лишь один вид звездчатой камбалы, выметывающий пелагическую икру, эмбриогенез которого адаптирован к протеканию в условиях пониженной солености.

В летние месяцы в планктоне преобладали икра и личинки пелагофильных видов. Они являлись представителями морских и полупроходных экологических групп, основной нерест которых протекает в июне–июле. Пелагические икринки видов, нерестящиеся в период наибольшего распреснения прибрежных вод, вызванного летними паводками, имеют меньший диаметр по сравнению с весенне–нерестующими видами или снабжены дополнительными жировыми каплями, что позволяет им удерживаться в поверхностном богатом кислородом слое воды.

Исходя из того, что икра указанных групп видов в большей массе заносится в мелководье и глубина проникания зависит от силы ветрового и конвективного перемешивания, перераспределения фронта смешения морских и приэстуарных вод, характер внутри сезонных колебаний, в общей тенденции увеличения или снижения уловов в весенне–летний период, может носить крайне динамичный характер.

К августу, как правило, практически все виды завершали нерест. В планктоне были отмечены только представители тропического ихтиокомплекса.

В конце сентября и начало октября появлялись личинки представителей семейства Hexagrammidae.

Сезонные изменения качественных и количественных характеристик ихтиопланктона определяются экологией нереста рыб, обитающих в б. Алексева и притоком мигрантов в летне-осеннее время.

В состав ихтиопланктона в растительном поясе морского побережья б. Алексева входят весьма разнородные по экологической характеристике виды рыб. По данным А.Ю. Звягинцева и Е.С. Кондратьева [6], под оседлостью понимают уровень постоянства обитания того или иного вида рыб в растительном поясе б. Алексева. В зависимости от продолжительности пребывания молоди рыб в растительном поясе Амурского залива, выделено три группы рыб: «резиденты», «сезонные мигранты» и «южные мигранты».

Виды «резиденты» - на долю постоянных обитателей приходится 9 видов рыб, что составляет 36% от общего числа видов рыб, отмеченных в прибрежном мелководье северо–восточной части Амурского залива. Это такие виды как морская игла, представители семейства стихеевых и др.

Виды «сезонные – мигранты» - это рыбы, меняющие батиметрический диапазон обитания, после нереста молодь откочевывает на большие глубины. В этой группе отмечено 13 видов рыб, что составляет 52% от общего числа видов. Значительную долю этой группировки составляют представители семейств – корюшковых, камбаловых и др. Пребывание в распресняемых водах не считается обязательным этапом жизненного цикла указанных видов. Однако молодь обладает большей толерантностью к опреснению по сравнению с взрослыми особями, поэтому может довольно продолжительный период находиться в прибрежных водах.

Виды «южные – мигранты» - практически ежегодно с потеплением воды в мелководье бухт и эстуариев рек в значительных количествах заходят «южные» мигранты: японский анчоус, пятнистый коносир, сайра и другие виды рыб. Число «южных» мигрантов за период наших наблюдений составило 3 вида это японский анчоус, пятнистый коносир и сайра (12%).

В заключении можно сказать следующее, что зона растительного пояса б. Алексева играет важную роль в жизни многих промысловых и непромысловых видов рыб, находящихся на разных стадиях онтогенеза, являясь местом их обитания, нагула, нереста и укрытия.

Выводы

1. В ихтиопланктоне б. Алексева в 2010, 2011 гг. отмечено 25 видов рыб, принадлежащих 9 отрядам, 15 семействам и 24 родам. Наиболее массовыми были 5 видов: глазчатый опистоцентр, опоясанный опистоцентр, фолидапус Дыбовского, японский анчоус и трехиглая колюшка.

2. Ихтиопланктон растительного пояса исследованного района был представлен 8 биогеографическими группами, из которых преобладали низкореальные приазиатские виды (24%).

3. В ихтиопланктоне исследованного района доминировали виды, которые выметывают пелагическую икру (35%).

4. По степени оседлости в растительном поясе в б. Алексеева выделены 3 группы видов: «резиденты» – (9 видов, 36%), «сезонные мигранты» – (13 видов, 52%), «южные мигранты» – (3 вида, 12%).

5. Сезонные изменения качественных и количественных характеристик ихтиопланктона связаны с экологией нереста рыб, обитающих в б. Алексеева, и появлением теплолюбивых мигрантов – *E. japonicus* и *Konosirus punctatus* в летне-осеннее время. Наибольшее видовое разнообразие ихтиопланктона в мелководной зоне бухты отмечено в апреле и мае.

Список литературы:

1. Введенский А.П. Опыт поисков скоплений минтая по плавающей икре // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 1948. Т. 3. С. 35 – 50.
2. Введенский А.П. О локальности и особенностях формирования нерестовых скоплений минтая западной части Японского моря // Изв. Тихоокеан. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 1971. Т. 1. 42 с.
3. Горбунова Н.Н. Размножение и развитие минтая *Theragra chalcogramma* (Pallas) // Тр. Ин-та океанологии АН СССР. 1954. Т. 11. С. 132 – 196.
4. Давыдова С.В. Видовой состав ихтиопланктона бухт залива Петра Великого и его сезонная динамика // Известия ТИНРО. 1998. Т. 123. С. 105 – 121.
5. Давыдова С.В., Шевченко А.В. Особенности нереста японского анчоуса *Engraulis japonicus* (Engraulidae) в заливе Петра Великого (Японское море) в 1996-1998 гг. // Вопр. ихтиологии. 2002. Т. 42, № 2. С. 205 – 214
6. Звягинцев А.Ю., Кондратьева Е.С. Видовой состав и сезонная динамика уловов рыб полузакрытого морского водоема в черте г. Владивостока (Амурский залив, Японское море) в условиях антропогенной эвтрофикации // Изв. ТИНО. 2002. Т. 130. С. 530 – 541.
7. Расс Т.С., Казанова И.И. Методическое руководство по сбору икринок, личинок и мальков рыб. М.: Пищ. промышленность. 1966. 35 с.

ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ СРЕДНЕАМУРСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАСЕЙНА

Фишер Н.К., Кулаков В.В.

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

NATURAL PURIFICATION OF HYDROCARBON POLLUTED GROUNDWATER IN THE NOTHERN PART OF THE MIDDLE AMUR ARTESIAN BASIN

Fisher N.K., Kulakov V.V.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

The features of natural purification processes in groundwater contaminated by petroleum are discussed. The most limiting factors for hydrocarbons biotransformation were electron acceptor concentration and its availability.

Подземные воды (ПВ) – самый важный защищенный источник питьевой воды для человечества. Загрязнение ПВ – общая проблема как промышленно развитых, так и развивающихся стран. Наиболее распространенным и опасным является загрязнение ПВ нефтью и нефтепродуктами, поскольку это приводит к длительному многокомпонентному загрязнению токсичными веществами [2, 6]. В последние 20 лет многочисленные попытки восстановить загрязненные ПВ не привели к желаемому результату. Поэтому первоочередной задачей стоит защита их от дальнейшего загрязнения. В связи с чем все более важное значение имеет изучение устойчивости ПВ к загрязнению и способность их к самоочищению в условиях антропогенной нагрузки, что в разных геологических, геоэкологических и климатических условиях пока еще слабо изучено. Считается, что самоочищение ПВ может происходить за счет разбавления, сорбции, испарения и биodeградации. Однако, истинное самоочищение происходит исключительно за счет биodeградации, поскольку происходит деструкция загрязняющих веществ. Наиболее остро вопрос самоочищения подземных вод стоит для регионов с холодным климатом (Аляска, Канада, Скандинавия), где в связи с низкими температурами биodeградация загрязняющих веществ в геологической среде происходит крайне медленно, а очаги загрязнения подземных вод существуют десятки лет [9].

Среднеамурский артезианский бассейн расположен в среднем и нижнем течении р. Амур и приурочен к одноименной впадине (рис. 1). Являясь трансграничным бассейном, он расположен на территории России (55000 км²) и Китая (45000 км²). Загрязнение ПВ бассейна отмечается как на российской части, так и на китайской [1, 2, 7, 10]. Наиболее интенсивное загрязнение российской территории бассейна отмечается в самой северной его части в районе г. Комсомольск-на-Амуре. По количеству участков и объему загрязнения ПВ, нефтепродукты и их производные являются приоритетными для территории. Использование в 40-50х годах вырытых незащищенных котлованов в качестве резервуаров хранения сырой нефти, многочисленные прорывы продукто- и нефтепроводов, захоронение нефтешламов привели к масштабному загрязнению ПВ северной части города. Содержание НП в отдельных скважинах превышает ПДК в 1000 раз и более, а мощность слоя плавающих на поверхности ПВ линз нефти может достигать 3,5 м. Суровые климатические условия территории не способствуют быстрой биodeградации нефтепродуктов как на поверхности земли, так и в зоне аэрации и в водоносных горизонтах. Среднегодовая температура воздуха района составляет минус 0,9 °С, а ПВ – 5 °С. В зависимости от сезона года температура подземных вод может изменяться от 10 до 1,9 °С, а в особо суровые зимы происходит промерзание поверхностного слоя.

Процессы самоочищения подземных вод были изучены в районе рекультивированного полигона промышленных отходов, ниже по направлению движения подземных вод на расстоянии 0 м, 100 м и 200 м от полигона. На полигоне в период с 1997 г. по 2004 г. захоронены отходы разного класса опасности, в том числе более 450 тонн нефтешламов. Территория расположена на поверхности надпойменной террасы р. Амур, сложенной аллювиально-пролювиальными отложениями, на расстоянии около 4 км от уреза реки.

Гидродинамический режим зависит от колебания уровня воды в реке. Уровень ПВ зависит от сезонных факторов и рельефа и залегает на глубине от 0 до 3,7 м. Степень защищенности ПВ характеризуется как низкая, так как водоносный горизонт не перекрыт бронирующим слоем слабопроницаемых пород. Процессы самоочищения ПВ оценивались при помощи геохимических индикаторов на основе данных полученных в ходе многолетнего мониторинга ПВ Комсомольским отделением Дальневосточного регионального центра государственного мониторинга состояния недр [1, 2].



Рис. 1. Карта-схема Среднеамурского артезианского бассейна [10]

Наблюдения показали, что слой несмешивающихся нефтепродуктов (ННП) на поверхности ПВ и концентрация растворенных нефтепродуктов зависела от колебания уровней ПВ. Снижение уровней ПВ способствовало притоку ННП из зоны аэрации, а их мощность достигала 0,76 м в скважине на расстоянии 100 м от полигона. В результате слабоактивных биогеохимических процессов переход нефтепродуктов в растворимые формы в этот период был минимальным, а их концентрация в исследуемых скважинах не превышала 8 мг/л. Подъем уровней приводил к перераспределению линз ННП по площади зеркала ПВ и, как следствие, к значительному сокращению их мощности. В этот период активизировались биогеохимические процессы, что привело к переходу нефтепродуктов в растворенное состояние и резкому увеличению их концентрации до 223 мг/л (рис. 2). В первые годы наблюдений максимальные концентрации растворенных нефтепродуктов отмечались в скважине, расположенной у полигона. По мере продвижения ННП и загрязненных нефтепродуктами ПВ, концентрация растворенных нефтепродуктов стала возрастать в скважине, расположенной в 100 м от полигона, а затем и в 200 м.

Учитывая, что ПВ характеризуются отсутствием кислорода, при деструкции загрязняющих веществ в качестве акцепторов электронов микроорганизмы могут использовать Fe^{3+} , Mn^{4+} , NO_3^- , при этом образуются Fe^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ [6, 9]. Установлено, что на исследуемом участке микроорганизмы в большей степени в качестве акцепторов электронов использовали Fe^{3+} и Mn^{4+} , что связано с их большим природным содержанием в водоносных горизонтах и зоне аэрации [4]. В результате анаэробной биотрансформации нефтепродуктов концентрация Fe^{2+} возрастала до 94 мг/л, Mn^{2+} – до 15 мг/л (рис. 3), что значительно превышает природный фон. Отмечено, что на разной удаленности от полигона, использование акцепторов электронов микроорганизмами отличалось. В непосредственной близости от полигона при трансформации и деструкции нефтепродуктов наряду с Fe^{3+} и Mn^{4+} микроорганизмы в качестве акцепторов

электронов активно использовали NO_3^- (рис. 3), которые имеют антропогенное происхождение (из захороненных отходов). По мере удаления от полигона активность использования микроорганизмами NO_3^- уменьшалась, в то время как Fe^{3+} и Mn^{4+} увеличивалась, поскольку геологическая среда, где они содержатся, не нарушена раскопками. При истощении вышеперечисленных акцепторов электронов в ПВ создавались метаногенные условия [8], в результате чего биотрансформация нефтепродуктов сопровождалась образованием метана, содержание которого достигало 53%.

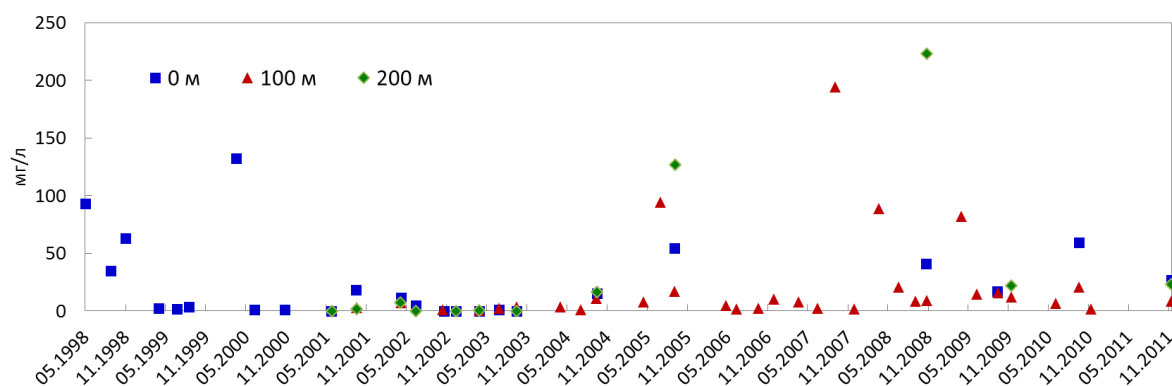


Рис. 2. Концентрация растворенных нефтепродуктов в скважинах на разном расстоянии от рекультивированного полигона промышленных отходов

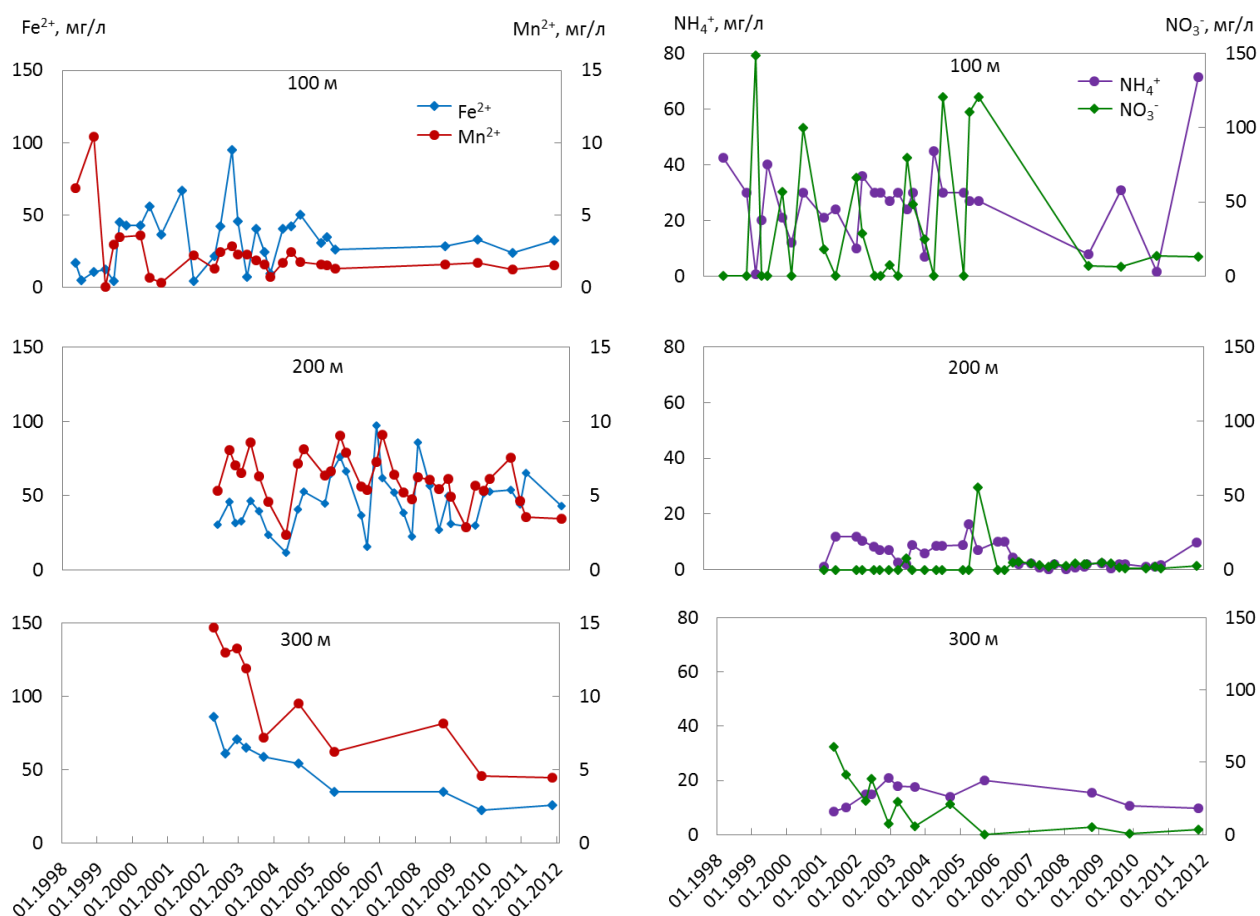


Рис. 3. Динамика акцепторов и доноров электронов в подземных водах

Образующийся при биотрансформации нефтепродуктов углекислый газ приводил к увеличению гидрокарбонатного иона в ПВ до 817 мг/л, и, соответственно, минерализации до 3000 мг/л. Активные анаэробные процессы биотрансформации нефтепродуктов привели к снижению окислительно-восстановительного потенциала до минус 300 mV.

Отмечено, что наиболее активные процессы анаэробной биотрансформации нефтепродуктов происходят в непосредственной близости от полигона, поскольку тут присутствуют акцепторы электронов как природного, так и антропогенного происхождения.

Исследования показали, что снижение температуры ПВ в зимний период не приводило к снижению активности микробиологических процессов трансформации нефтепродуктов. Это свидетельствует о том, что в ПВ сформировалось активное микробное сообщество, устойчивое к низким температурам. В большей степени активность процессов самоочищения ПВ зависела от поступления акцепторов электронов. В период малой водности, когда приток акцепторов электронов был слабым, процессы биотрансформации нефтепродуктов были значительно слабей, чем в период высокой водности [5].

Таким образом, не смотря на экстремальные условия для микроорганизмов, в подземных водах идут активные процессы самоочищения. Учитывая интенсивность загрязнения геологической среды и постепенное распространение загрязнения по площади, ПВ на данной территории не достигнут природного качества в течении длительного времени. Для сохранения подземных вод Среднеамурского артезианского бассейна в качестве источника безопасной питьевой воды для нынешнего и будущих поколений необходимо минимизировать или исключить антропогенную нагрузку на геологическую среду, особенно в районах размещения водозаборов питьевых ПВ.

Работа выполнена в рамках проекта 14-III-B-09-218 комплексной программы фундаментальных исследований Дальневосточного отделения РАН «Дальний Восток».

Список литературы:

1. Архипов Б.С., Козлов С.А. Нефтяное загрязнение бассейна р. Амур (на примере района г. Комсомольска-на-Амуре) // Амур на рубеже веков. Ресурсы, проблемы, перспективы: Материалы междунар. науч. экол. конф. и II краевой конф. по охране природы. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 1999. Ч. 2. С. 94-95.
2. Архипов Б.С., Козлов С.А. Загрязнение подземных вод на территории ДВФО // Разведка и охрана недр. № 7. 2007. С. 86-88.
3. Зекцер И.С. 2001. Подземные воды как компонент окружающей среды. Москва: Научный мир. 328 с.
4. Кулаков В.В. 2011. Геохимия подземных вод Приамурья. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. 254 с.
5. Фишер Н.К., Кулаков В.В. Особенности загрязнения подземных вод нефтепродуктами в период обильных осадков // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Вып. 6. Владивосток : Дальнаука. 2014. С. 719-722.
6. Banwart S.A., Thornton S.F. 2010. Natural attenuation of hydrocarbon compounds in groundwater // Timmis K.N. (ed.). Handbook of hydrocarbon and lipid microbiology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. P. 2473-2486.
7. Cao Y., Tang C., Song X., Liu C., Zhang Y. 2012. Characteristics of nitrate in major rivers and aquifers of the Sanjiang Plain, China // Journal of Environmental Monitoring. V. 10, N. 14. P. 2624–2633.
8. Fisher N.K., Kulakov V.V., Medvedeva N.I. Natural attenuation of petroleum hydrocarbon in leachate plume of industrial waste site // Материалы конференции "Resources, environment and regional sustainable development in northeast Asia", 10-15 June, 2014, Changchun. P. 238-243.
9. Van Stempvoort D., Biggar K. Potential for bioremediation of petroleum hydrocarbons in groundwater under cold climate conditions: A review // Cold Regions Science and Technology. 2008. V. 53. P. 16–41.
10. Zaisheng H., Jayakumar R., Ke L., Hao W., Rui C. Review on transboundary aquifers in People's Republic of China with case study of Heilongjiang-Amur River Basin // Environmental Geology. 2008. V. 54. P. 1411–1422.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ И ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК В БАСЕЙНЕ Р. СЕЛЕНГА НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

Хажеева З.И., Плюснин А.М.

Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ, zhazh@geo.stbur.ru

VARIATIONS OF THE CLIMATE AND HYDROLOGY CHARACTERISTICS IN RIVER BASIN SELENGA ON THE TERRITORY OF THE WEST ZABAIKALIE

Khazheeva Z.I., Plyusnin A.M.

Geological institute SB RAS, Ulan-Ude

Приведен анализ изменения среднегодовой приземной температуры воздуха, осадков и стока рек бассейна р. Селенги (российский участок). Показано, что заметное повышение среднегодовой температуры приземных слоев воздуха произошло в 1980-1990 годах. В период 2001-2010 гг. в лесостепной и степной зонах бассейна р. Селенга установлено уменьшение максимальных расходов воды в реках, увеличение повторяемости маловодий. В юго-западных горных районах (бассейн рек Джиды и Темник) за этот же период водный сток увеличился.

The paper investigated the long-term trend mean annual temperature and precipitation for 1980-2010 years. Results showed that mean annual temperature of air has increased sharply since the 1980s. Mean annual precipitation also changed differently. River runoff had changed both inter-annually and intra-annually. The surface runoff of most rivers was decreased in forest-steppe and steppe zones and increased in highland area.

Водные ресурсы р. Селенги являются источником питания оз. Байкал (рис.1). Речная



Рис. 1. Схема расположения метеостанций на российском участке бассейна Селенги.

система Селенги снабжает водой, принимает сточные воды, определяет значительную долю гидроэнергетического потенциала ГЭС Ангарского каскада.

Для работы использованы данные, зарегистрированные на 6 метеостанциях: п. Кабанск (1), г. Улан-Удэ (2), с. Новоселенгинск (3), с. Петропавловка (4), г. Кяхта (5), с. Новая Курба (6), расположенных на территории Западного Забайкалья. В период 2000-2010 гг. колебания среднегодовых температур происходили в следующих пределах: п. Кабанск – $(-0,4) \dots (+1,9)$, г. Улан-Удэ – $(-0,7) \dots (+1,6)$, с. Новоселенгинск – $(-0,5) \dots (+1,4)$, г. Кяхта – $(0,1) \dots (+2,7)$, с. Петропавловка – $(-0,8) \dots (+1,2)$, с. Новая Курба – $(-2,0) \dots (+0,5)^\circ\text{C}$. Наименьшая отрицательная среднемесячная температура $(-28,0^\circ\text{C})$ отмечалась в январе (с. Новоселенгинск), в феврале (с. Петропавловка), в декабре (с. Новая Курба). Отрицательные значения температуры воздуха были больше $(-22,6^\circ\text{C})$ на возвышенностях (например, Кяхта). Во впадинах (Новоселенгинск, Петропавловка, Новая Курба) фиксируются минимальные зимние температуры. Влияние оз. Байкала на метеостанцию п. Кабанск проявляется также же, как и влияние положительных форм рельефа или увеличение высоты, минимальные зимние температуры составили $-22,8^\circ\text{C}$.

Среднемноголетняя среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца года - июля составляла $20,5^\circ\text{C}$ (г. Кяхта), $21,4^\circ\text{C}$ (с. Новоселенгинск), $20,3^\circ\text{C}$ (г. Улан-Удэ), $18,2^\circ\text{C}$ (п. Кабанск), $20,1^\circ\text{C}$ (с. Петропавловка), $20,2^\circ\text{C}$ (с. Новая Курба). В пространственном распределении наибольшая среднемесячная температура воздушных масс отмечалась в Кяхте ($20,5^\circ\text{C}$), наименьшая – в Кабанске ($18,2^\circ\text{C}$). В отличие от температур зимнего периода, положительные температуры воздуха увеличиваются в отрицательных формах рельефа (г. Улан-Удэ, с. Новая Курба, с. Новоселенгинск) и г. Кяхте (южное расположение). С охлаждающим влиянием оз. Байкал связано снижение температуры теплого периода в п. Кабанск на $1,8 - 2,4^\circ\text{C}$ (рис. 1, 2).

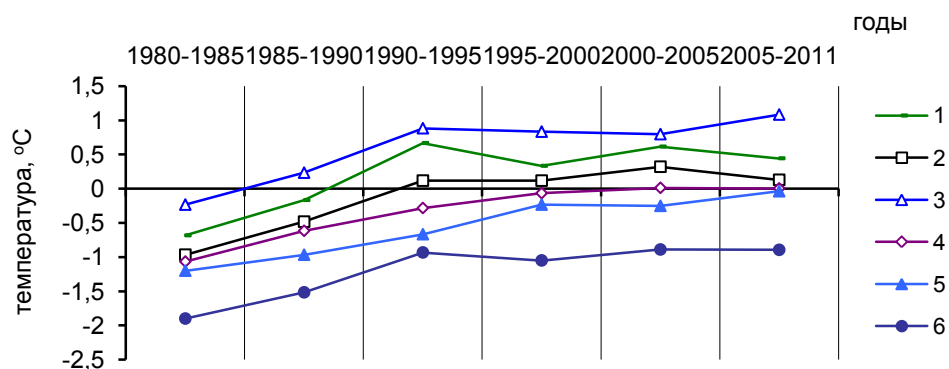


Рис.2. Динамика среднегодовых температуры при осреднении на пять лет:

1- п. Кабанск; 2- г. Улан-Удэ; 3- г. Кяхта; 4- с. Новоселенгинск;
5- с. Петропавловка; 6- с. Новая Курба.

Рассмотрение временного ряда изменения среднегодовой температуры в период 1980-2010 гг. обнаруживало устойчивую тенденцию повышения температуры воздуха повсеместно. Хронологические ряды синфазны, имеют положительный тренд, но отличаются интервалами колебаний. В период 1980-2000гг. среднегодовые температуры изменялись в следующих пределах: п. Кабанск – $(-1,4) \dots (+1,3)$, г. Улан-Удэ – $(-1,8) \dots (+0,7)$, с. Новая Курба – $(-2,5) \dots (+0,5)$, с. Новоселенгинск – $(-1,7) \dots (+0,4)$, с. Петропавловка – $(-2,1) \dots (+0,3)$, г. Кяхта – $(-0,7) \dots (+1,6)$. На графике временной динамики среднегодовой температуры при осреднении на пять лет (рис. 2) регистрируется отчетливо выраженный тренд повышения температуры, начиная с 1980 года. В табл.1 приведены данные десятилетнего осреднения среднегодовой температуры воздуха. При десятилетнем осреднении временного ряда 1980-2010 гг. среднегодовой температуры установлено, что наибольший градиент роста температуры произошел в период 1980-1990 гг. В п. Кабанск, г. Улан-Удэ и п. Кяхта рост среднегодовой температуры составил $0,7^\circ\text{C}/10$ лет, в с. Новая Курба, Петропавловка и Новоселенгинск – не

превышал 0,5°C/10 лет. В следующее десятилетие темп роста среднегодовой температуры уменьшается до значений 0,1-0,3 °C/10 лет. В результате рост температуры составил (0,8-0,9 °C)/30 лет, но лишь в с. Новая Курба эта величина не превышала 0,7 °C /30 лет. Сравнение среднемесячных температур на станции г. Улан-Удэ в 1960-х годах с таковыми средними за период 2000-2010 гг. подтверждает выявленную тенденцию потепления, особенно осеннего и зимнего сезонов, а также весны и лета. в Улан-Удэ повышение температуры осени (IX-XI) составило 6,6°C/50 лет, зимы (XII-II) - 3 °C/50 лет, весны (III-V) – 2,4 °C/50 лет, лета (VI-VIII) – 1,0 °C/50 лет. Из приведенных данных следует, что повышение температуры происходило преимущественно в осенне-зимний периоды.

Таблица 1

Изменение среднегодовой температуры воздуха при осреднении на десять лет
в период 1980-2010 гг.

Станции наблюдения	Среднегодовая температура за десять лет, °C			Рост температуры, Δt , °C		
	1980- 1990	1990- 2000	2000- 2010			
	I	II	III	(I-II)	(II-III)	(I- III)
п.Кабанск	-0,33	0,43	0,55	0,76	0,13	0,89
г.Улан-Удэ	-0,66	0,06	0,26	0,72	0,20	0,92
с.Новая Курба	-1,63	-1,04	-0,85	0,59	0,18	0,77
с.Новоселенгинск	-0,76	-0,19	0,06	0,57	0,26	0,83
с.Петропавловка	-1,0	-0,46	-0,07	0,53	0,37	0,90
г.Кяхта	0,09	0,82	1,02	0,72	0,21	0,93

Среднегодовое количество осадков на рассматриваемой территории изменялось в пределах 214,6- 350,6 мм/год. Наибольшая среднегодовая сумма осадков зарегистрирована на станции п. Кабанск (350,6 мм/год), наименьшее – в с. Новая Курба (214,6 мм/год).

Наибольшая величина высоты снежного покрова за год зарегистрирована на метеостанциях г. Кяхта, г. Улан-Удэ и п. Кабанск – 57-76 мм, тогда как на остальной территории она невелика и изменялась в пределах 24-46 мм.

Таким образом, в отличие от изменения среднегодовой температуры, динамика среднегодового количества осадков разнонаправлена в пространственном распределении. В лесостепной и степной зонах рассматриваемой территории наблюдается уменьшение или небольшой рост годовой суммы осадков, а в южных горных районах (с. Петропавловка), наоборот, их устойчивый рост.

Изменения произошли в стоке рек на рассматриваемой территории. В табл. 2, 3 приведены среднегодовые расходы при десятилетнем осреднении в период 1940-2010 гг. Сравнение средних при 10-летнем осреднении среднегодовых расходов и их отклонений от средних за период 1940-2000 гг. подтверждает тенденцию уменьшения стока рек лесостепной и степной зоны на российской территории бассейна. Вместе с тем, водный сток р. Джида и Темник увеличился.

Таблица 2

Сравнительная характеристика расходов воды, м³/с, рек бассейна р. Селенга

Река- створ	Период	Сред- ний	Наибольший		Наименьший периода открытого русла		Наименьший зимнего периода	
			расход	число случаев	расход	число случаев	расход	число случаев
Селенга- п. Наушки	1932-2000	334	4810	3	131	3	17,1	1
	2001-2010	225,8	2110	1	203	5	30,8	1
Селенга- с.Новоселен- гинск	1932-2000	733,0	6620	2	367	3	18,0	2
	2001-2010	489,0	3100	1	305	4	32,4	1

Селенга-Мостовой	1932-2000	928	7620	1	459	5	30,6	1
	2001-2010	616,4	3390	1	459	7	52,3	1
Селенга-п.Кабанск	1932-2000	932,4	7100	1	442	1	33,3	1
	2001-2010	632,0	3380	1	494	2	53,2	1
Чикой-с.Поворот	1932-2000	262,3	4760	1	65,0	1	0,20	1
	2001-2010	188,7	1390	1	124,1	2	12,2	1
Хилок-с.Хайластуй	1932-2000	95,8	1470	1	28,0	3	н/б	67
	2001-2010	68,4	561	1	38,1	3	2,17	1
Уда-г.Улан-Удэ	1932-2000	66,1	1300	1	24,3	3	1,20	1
	2001-2010	49,1	267	1	31,6	4	5,31	1
Джида-п.Джида	1932-2000	78,1	3600	1	10,3	13	0,55	1
	2001-2010	97,3	2450	1	23,4	5	0,91	1
Темник-с.Улан-Удунга	1932-2000	29,2	1610	1	6,3	2	н/б	45-67
	2001-2010	29,9	703	1	26,8	4	0,37	1

Таблица 3

Диапазоны колебаний и среднегодовые значения расходов воды и сток рек в период 2000-2010 гг.

Реки	Среднегод. расход, $Q, \text{ м}^3/\text{с}$	Размах вариации ($Q_{\text{макс}} - Q_{\text{мин}}$)	Водный сток, $W, \text{ км}^3$
Селенга, п. Наушки	225,8	279-171	6, 83
Селенга, с. Новоселенгинск	489,0	580-390,5	16,82
Селенга, рзд. Мостовой	616,4	720-505	19,16
Селенга, п. Кабанск	632	748-497	19,96
Чикой, с. Поворот	188,7	252,8-141,2	5,97
Хилок, с. Хайластуй	68,4	90,8-44,3	2,14
Уда, г. Улан-Удэ	49,1	57,1-37,5	1,58
Джида, п. Джида	97,3	121-74,2	3,18
Темник, с. Улан-Удунга	29,9	41,0-22,1	0,97

Таким образом, в период 2001-2010 гг. в лесостепной и степной зонах бассейна р. Селенга установлено уменьшение максимальных расходов воды в реках. В юго-западных горных районах (бассейн рек Джида и Темник) за этот же период водный сток увеличился.

К ПРОБЛЕМЕ АНОМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СОДЕРЖАНИЯ ЖЕЛЕЗА В ВОДЕ АМУРА

Шестеркин В.П.

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

Рассмотрена динамика содержания растворенного железа в воде Амура в 1994–1998 и 2012–2014 гг. Показана приоритетная роль Зейского и Бурейского водохранилищ в формировании содержания растворенного железа. Установлено, что содержание растворенного железа в зимний период не превышает 3 ПДК, в период открытого русла – 5 ПДК, что не позволяет говорить о загрязнении вод Амура железом, появлении в конце XX века «железной аномалии».

TO THE PROBLEM OF “IRON ANOMALY” OF THE AMUR RIVER WATER

Shesterkin V.P.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

The dynamic of dissolved iron in the Amur River water during 1994-1998 and 2012-2014 are discussed. The priority role in the formation of dissolved iron belong to the Zeya and the Bureya reservoirs. Content of dissolved iron during winter does not exceed 3 maximum permissible concentration, during open channel – does not exceed 5 maximum permissible concentration. This fact does not show the pollution of the Amur River water by iron, which appears at the end of the twentieth century as "iron anomalies".

В речной воде железо находится в растворенном, взвешенном и коллоидном состояниях. Во взвешенную форму принято выделять частицы с размером более 0,45 мкм, представляющие собой железосодержащие минералы и сорбированные на взвеси соединения железа. Растворенное железо может находиться в ионной форме, в виде комплексных соединений с минеральными и органическими веществами. На содержание и соотношение форм железа большое влияние оказывают значения pH и Eh, концентрации органических кислот, растворенного кислорода, сероводорода, диоксида углерода, микроорганизмы, окисляющие и восстанавливающие железо. Для обозначения суммарной концентрации растворенных форм железа используют термин «железо общее», ПДК которого в воде для рыбохозяйственных объектов составляет 0,1 мг/л [7]. Под «валовым» содержанием подразумевают суммарное содержание в воде растворенных и взвешенных форм железа, ПДК которого в водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения составляет 0,3 мг/л

Многие водные объекты Приамурья по данным Росгидромета характеризуются высоким содержанием железа общего (растворенного). В воде Амура в 2009 г. наибольшая его концентрация составляла 1,64 мг/л, в 2010 г. – 1,71 мг/л [1]. Сделано предположение, что повышенные его концентрации в амурской воде в 1996–1998 гг. (до 2,75 мг/л) связаны с деградацией мерзлоты [6]. Наблюдения ИВЭП в 2012–2014 гг., напротив, свидетельствуют о более низких на порядок значениях [8]. Такие большие различия в содержании растворенного железа привели к появлению данной работы, в которой на основе данных Росгидромета и автора дана оценка содержания растворенного железа.

Исследования проводились на р. Амур у г. Хабаровск в 2012–2014 гг. на 5 равномерно расположенных по ширине реки пунктах 1–2 раза в месяц. На р. Амур у с. Ленинское и Амурзет наблюдения осуществляли эпизодически на 3-х равномерно распределенных по ширине реки пунктах. Пробы воды брали с поверхности, анализировали в Межрегиональном центре экологического мониторинга гидроузлов (№ РОСС RU 0001 515988) при ИВЭП ДВО РАН. Содержание железа общего и валового определяли по РД 52.24.358-2006.

В ходе выполнения российско-японского проекта «Амур-Охотск» в 2006-2009 гг. в пробах воды, отобранных Росгидрометом, содержание растворенного железа у Хабаровска зимой изменялось от 0,26 до 0,54 мг/л, в период открытого русла – от 0,11 до 0,79 мг/л [2].

Наблюдения в зимнюю межень 2012–2014 гг. в районе Хабаровска свидетельствовали о более низких значениях концентраций растворенного железа (0,03–0,36 мг/л). Максимальное содержание отмечалось в конце зимы в левобережной части Амура, минимальное – в начале ледостава в правобережной части, среднее значение составляло 0,21 мг/л, т.е. было ниже 3 ПДК. В декабре 2012 г. содержание растворенной формы железа составляло 33% от валового, в январе и марте 2013 г. – 44 и 40% соответственно. Такая динамика концентраций связана с большими различиями содержания растворенного железа в воде основных притоков [8]. Повышенными значениями характеризуются зарегулированные реки Зея (до 0,21 мг/л) и Бурей (0,29 мг/л). Меньше содержится железа в воде рек Сунгари (0,1–0,19 мг/л) и р. Уссури (0,04–0,08 мг/л). Поэтому на пограничных участках Среднего Амура в районе с. Амурзет, т.е. выше устья р. Сунгари, концентрации растворенного железа зимой достигают максимальных значений (табл. 1). Ниже устья р. Сунгари эта форма железа доминирует в левобережной части Амура.

Таблица 1

Содержание растворенного и валового железа в воде р. Амур, мг/л

Показатель	Форма железа	2012	2013	2014
Амур – с. Амурзет				
Зимняя межень	Растворенное	– 0,13–0,15	<u>0,25</u> 0,22–0,28	<u>0,19</u> 0,23–0,25
	Валовое	– 0,18 0,24–0,30	<u>0,34</u> 0,22–0,35	<u>0,41</u> 0,39–0,42
Открытое русло	Растворенное	<u>0,14</u> 0,13–0,15	<u>0,18</u> 0,09–0,24	<u>0,13</u> 0,11–0,15
	Валовое	<u>0,18</u> 0,24–0,30	<u>0,55</u> 0,24–1,26	0,32
Амур – с. Ленинское				
Зимняя межень	Растворенное	<u>0,17</u> 0,10–0,24	<u>0,22</u> 0,12–0,31	<u>0,18</u> 0,09–0,25
	Валовое	<u>0,35</u> 0,32–0,39	<u>0,35</u> 0,31–0,38	<u>0,38</u> 0,35–0,39
Открытое русло	Растворенное	<u>0,11</u> 0,02–0,22	<u>0,08</u> 0,01–0,19	<u>0,06</u> 0,01–0,16
	Валовое	<u>0,72</u> 0,26–1,80	<u>0,57</u> 0,31–1,03	<u>1,62</u> 0,35–2,66

Примечание: числитель – среднее значение, знаменатель – интервал концентраций.

Содержание валового железа в зимнюю межень 2012–2013 гг. в районе г. Хабаровска находилось в пределах 0,25–3,03 мг/л, среднее значение составляло 0,56 мг/л. Повышенные концентрации отмечались в декабре, в течение ледостава они постепенно снижались, в феврале достигали максимальных значений.

Меньше содержалось растворенного железа в воде Амура в зимнюю межень 2013–2014 гг., т.е. после исторического паводка. При высокой водности рек Зея и Бурей (расходы воды в феврале-марте составили 2258–2339 м³/с) содержание растворенного железа не превышало 0,24 мг/л (среднее значение составило 0,16 мг/л). В начале ледостава по ширине реки оно распределялось относительно равномерно, в конце ледостава, как и в прошлые годы, максимальные значения отмечались в правобережной части Амура (рис.). Различия в содержании в зимнюю межень этого года и предыдущими могли быть обусловлены высоким водным обменом в водохранилищах (в Бурейском коэффициент водообмена составил 1,85). Концентрации валового железа изменялись в более широких пределах (0,34–5,51 мг/л), среднее значение составило 1,24 мг/л. Более высокие его значения в зиму этого года, по сравнению с другими годами, могли быть обусловлены возросшей зашугованностью русла Амура из-за отсутствия на отдельных его участках ледяного покрова.

Сравнение концентраций растворенного железа в амурской воде в период ледостава и открытого русла на пограничных участках свидетельствует о более низких их значениях в мае–

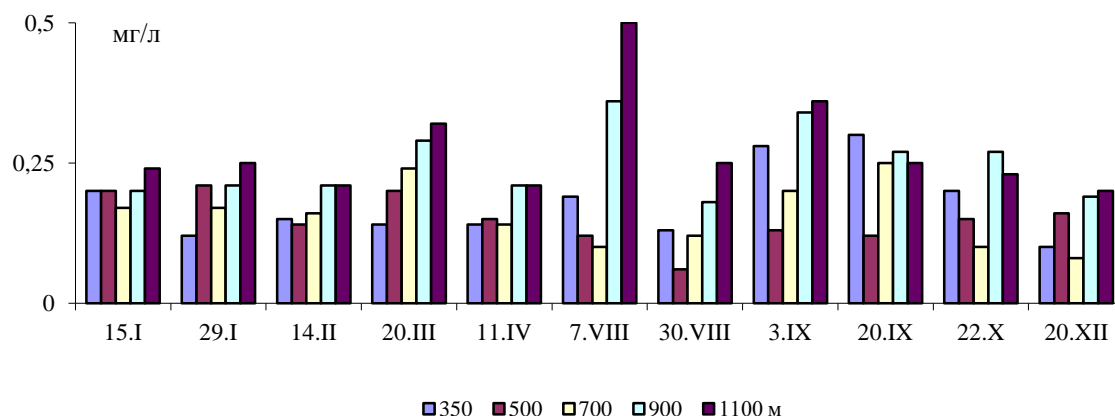


Рис. Распределение содержания растворенного железа в воде по ширине Амура от правого до левого берега в 2013 г.

октябре (рис.). Подобная ситуация обычно наблюдается в районе г. Хабаровск. Лишь во время исторического наводнения 2013 г. при уровне воды 506 см содержание растворенного железа левобережной части Амура за счет поступления вод с затопленных заболоченных массивов достигало 0,5 мг/л (рис.), в то время, как содержание взвешенного железа составляло 0,06 мг/л. В правобережной части Амура содержание растворенного железа находилось в пределах 0,06–0,30 мг/л, а взвешенного железа – 0,23–0,90 мг/л.

Таблица 2

Годовой сток Амура и показатели качества воды р. Амур у Хабаровска

Показатель	1995	1996	1997	1998	1999
Годовой сток, м ³ /с	8830	6800	8030	9066	7350
Железо, мг/л	<u>0,58</u> 0,24–0,90	<u>1,03</u> 0,15–1,80	<u>1,85</u> 0,85–2,75	<u>0,83</u> 0,35–1,30	<u>0,63</u> 0,26–1,38
ХПК, мг О/л	<u>25,3</u> 13,3–43,6	<u>16,3</u> 9,9–22,7	<u>23,0</u> ----34,3	<u>23,5</u> 8,7–40,2	<u>20,4</u> 7,70–27,7
Взвешенное вещество, мг/л	<u>65,3</u> 4,2–170,0	<u>75,2</u> ----184	<u>44,2</u> ----90,4	<u>35,7</u> 3,2–129,0	<u>24,8</u> 5,0–57,4
Минерализация, мг/л	<u>61,8</u> 36,8–91,4	<u>69,6</u> 44,1–95,1	<u>66,9</u> 46,1–87,7	<u>114,2</u> 54,6–263,0	<u>97,9</u> 73,8–122,0

Наши исследования в 2012–2014 гг. свидетельствуют о более низких, чем в конце XX века, концентрациях растворенного железа (табл. 2). Такие значительные различия в содержании железа в условиях небольших изменений водности Амура (за исключением 1998 г., когда в бассейне р. Сунгари отмечалось катастрофическое наводнение), концентраций органического вещества и минерализации труднообъяснимы. В любом случае деградация мерзлоты должна была бы сопровождаться не только увеличением выноса растворенного железа, но и доминированием в составе талых вод среди основных анионов иона магния, повышенным стоком органических веществ. К тому же результаты наших исследований в августе–ноябре 1997 г. подобных изменений не отмечали: значения цветности воды находилась в пределах 40–65°, перманганатной окисляемости – 8,1–12,7 мг О/л.

Анализ материалов Росгидромета свидетельствует о том, что в 1995–1999 гг. определялось содержание не растворенного, а валового железа, которое в основном зависит от концентрации взвешенного вещества. Дело в том, что в первых руководствах по химическому анализу вод суши [4] определение «общего железа» проводилось без фильтрования, т.е. по существу определялось содержание валового железа. В новом руководстве [5] по химическому составу поверхностных вод суши в пробах вод суммарное содержание растворенного железа

должно было определяться после фильтрования через мембранный фильтр 0,45 мкм. Термин «железо общее» появился в методиках выполнения измерений лишь в последние годы [3]. Такие изменения в методиках анализа и терминах собственно и привели к неправильной интерпретации материалов Росгидромета, обусловили завышенные значения стока растворенного железа [6] в конце XX века. Осторожно следует подходить и к определению последнего показателя из-за большой неоднородности в распределении концентраций этого вещества по ширине Амура (рис.).

Таким образом, основным источником поступления в Амур растворенного железа в зимнюю межень являются зарегулированные рек Зея и Бурея. Установлено, что содержание растворенного железа в зимний период не превышает 4 ПДК, в период открытого русла – 5 ПДК, что не позволяет говорить о значительном загрязнении вод Амура растворенным железом, а также появлении в конце XX века аномальной динамики его содержания.

Работа сделана при финансовой поддержке проекта ДВО РАН 14-III-Д-09-049

Список литературы:

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края в 2009 году / под ред. В.М. Шихалева. Хабаровск: ООО «Амурпринт», 2010. 258 с.
2. Махинов А.Н., Ким В.И., Шестеркин В.П., Шираива Т., Нагао С. Проект «Амур–Охотск»: результаты российско-японских исследований в нижнем течении реки Амур и Амурском лимане // Вестник ДВО РАН. 2011. № 4. С. 3–13.
3. РД 52.24.358–2006. Массовая концентрация железа общего в водах. Методика выполнения измерений фотометрическим методом с 1,10-фенантролином.
4. Руководство по химическому анализу вод суши. Л.: Гидрометеиздат. 1973. 269 с.
5. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. Л.: Гидрометеиздат. 1977. 541 с.
6. Шамов В.В, Кулаков В.В., Ониши Т. Аномальная динамика железа в реках системы Амура в конце XX века: вероятные причины // Водоочистка, водоподготовка, водоснабжение. 2008, № 10, № С.72-78.
7. Чудаева В.А., Шестеркин В.П., Чудаев О.В. Микроэлементы в поверхностных водах бассейна реки Амур // Водные ресурсы. 2011. № 5. С. 606–617.
8. Шестеркин В.П., Таловская В.С., Шестеркина Н.М. Многолетняя динамика содержания и стока железа в воде Среднего Амура в зимнюю межень // Тихоокеанская геология. 2013. Т.32. № 6. С. 106–111.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ МАЛЫХ ТАЕЖНЫХ РЕК НА ГАРЯХ СИХОТЭ-АЛИНЯ

Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М.

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

HYDROCHEMICAL MONITORING OF SMALL TAIGA RIVERS I N BURNT AREAS OF THE SIKHOTE-LIN

Shesterkin V.P., Shesterkina N.M.

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

The paper discusses long-term dynamics (1999-2013) of river water chemical composition in small taiga rivers of the Amur basin, which suffered catastrophic fires in 1998. Maximal concentrations of nitrate nitrogen in waters of rivers, which drained the burnt areas, were registered 4-6 years after the drastic forest fires

Key words: forest fires, nitrate nitrogen, small rivers, water mineralization

Леса занимают 66.7% российской части бассейна Амура. Меньше их площадь в монгольской и китайской частях бассейна [1]. Поэтому риск возникновения пожаров в Приамурье всегда высокий. В Хабаровском крае периодически, один раз в 22 года, лесные пожары достигают катастрофических размеров (1954, 1976 и 1998 гг.). С меньшей интенсивностью горели леса в 1968, 1978 и 1988 гг. Наиболее крупными были пожары в 1998 г., когда возникло 1378 очагов возгорания на площади 2,0 млн. га.

Возникновению пожаров в значительной мере способствуют длительная жара и засуха. Основными причинами возникновения природных пожаров является антропогенный фактор, причем главным виновником является население.

Как стихийное бедствие пожары оказывают значительное воздействие на состояние атмосферы, увеличивая в ней содержание газов, взвешенных и растворенных веществ. С атмосферными осадками, выпадающими во время задымления воздуха, в русловую сеть поступает большое количество растворенных веществ. Много солей выносятся из обугленных растительных остатков и золы.

Влияние пирогенного фактора на качество вод горных таежных рек изучалось в 1999–2013 гг. в бассейне р. Анюй, правобережного притока р. Амура, где площадь гарей в 1998 г. увеличилась на 187 тыс. га. Исследования проводились на реках бассейна р. Анюй, водосборы которых в различной степени были пройдены пожарами: I участок фоновый, леса не горели; II участок - гари образованы верховыми повальными пожарами, обусловившими повышенное количество обугленных растительных остатков; III участок - гари образованы валежными пожарами, которые привели к полному выгоранию растительного и почвенного покровов до подстилающих пород.

Пробы воды отбирались с поверхности в период с мая по октябрь 4–6 раз в год. Аналитические работы осуществлялись в Межрегиональном центре экологического мониторинга гидроузлов (РОСС RU.0001.515988) при Институте водных и экологических проблем ДВО РАН г. Хабаровск.

Основная масса растворенных веществ, образовавшихся в результате пожаров, поступила в воды поверхностного и грунтового стоков осенью 1998 г. с дождевым стоком и весной 1999 г. – талыми снеговыми водами, выщелачивающими зольные вещества с поверхности гарей. Несмотря на вымывание атмосферными осадками растительных остатков и золы, их влияние на химический состав речных вод проявлялось в течение длительного периода. Концентрации ионов кальция и магния, хлоридных и сульфатных ионов, аммонийного азота и фосфора в водных вытяжках из растительных остатков и золы, были выше, чем в воде рек. Подобные результаты были получены при выщелачивании лесных подстилок соснового леса Южной Каролины, где пожар увеличил содержание Ca^{2+} в 20 раз, Mg^{2+} – 10 раз, Na^+ и K^+ – 2,3 раза [2].

В водах рек фонового участка значение минерализации в среднем составляло 30,8 мг/л. Минерализация вод рек III участка, дренирующих оловорудное рудопроявление «Мопау», была выше (рис. 1). Меньше влияние этого рудопроявления сказывалось на минерализации вод II участка, которая составляла в среднем 34,3 мг/л. Максимальное содержание Ca^{2+} отмечалось на четвертый год наблюдений. На двенадцатый год мониторинга, по сравнению с первым годом, среднегодовая концентрации иона кальция снизилась в 1,24 раза [3]. В водах фоновых рек подобные изменения отсутствовали. Такая динамика содержания растворенных веществ свидетельствует о длительном выщелачивании зольных веществ с гарей.

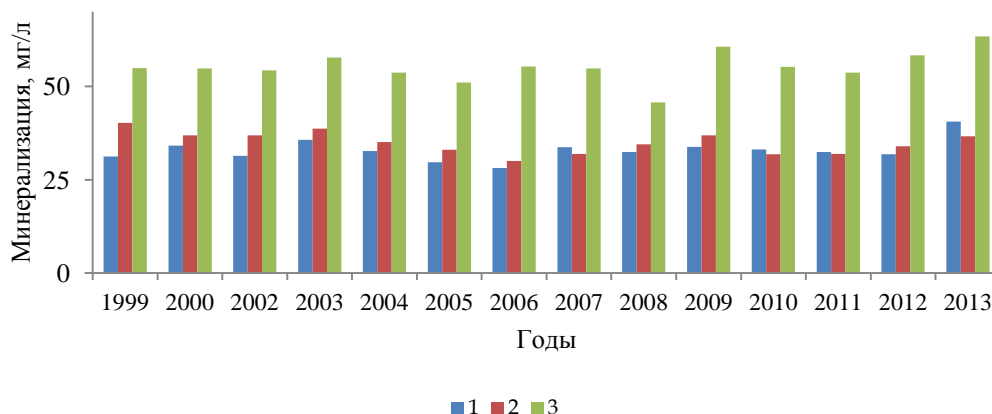


Рис. 1. Среднегодовая минерализация вод рек бассейна р. Анюй в 1999–2013 гг. Здесь и на рис. 4: 1 – фоновый район; 2 – I участок; 3 – II участок.

Содержание SO_4^{2-} в водах рек пирогенно измененных водосборов в среднем было в 1,7 раза выше, чем в фоновых водотоках. Максимальное среднегодовое его содержание в водах исследуемых рек отмечалось на 6-й после пожарный год, что согласуется с исследованиями Б.Л. Соколова [4], согласно которым период полного подземного водообмена изменяется от 1,5 до 12 лет, в среднем составляет 4–6 лет. Среднегодовая концентрация сульфатного иона в водах фоновых рек в 2004 г. составляла 6,0 мг/л, в остальные годы не превышала 5,0 мг/л. В воде рек III участка в 2004 г. среднегодовые концентрации изменялись от 9,6 до 11,9 мг/л, в последующие годы были ниже 9,0 мг/л. Подобная ситуация была характерна для вод рек II участка, где максимальная среднегодовая концентрация сульфатного иона в 2004 г. составляла 7,9 мг/л, в остальные годы была менее 6,0 мг/л. Большие различия в содержании сульфатного иона в водах исследуемых рек могли быть вызваны атмосферным переносом окислов серы из охваченных пожарами районов Нижнего Приамурья. Об этом свидетельствуют повышенные концентрации сульфатных ионов в снежном покрове (до 11,4 мг/л) в начале ноября 2008 г. в нижнем течении р. Анюй.

Среди биогенных элементов наиболее кратковременное воздействие лесные пожары оказали на содержание аммонийного азота [5]. Многие исследователи отмечают быстрое увеличение его концентрации в почве после пожара, в последующие годы она быстро снижается из-за процессов нитрификации и других потерь. Поэтому концентрация этого вещества в воде большинства малых рек падает после первого пост пожарного увеличения стока [6]. Подобная ситуация имела в бассейне Анюя. В первый после пожарный год отмечалось повышение концентраций аммонийного азота как в воде рек, водосборы которых были пирогенно изменены, так и не пройденных пожарами. Содержание аммонийного азота во всех водотоках в 1999 г. достигало максимума в сентябре 0,37–0,47 мг N/л и снижалось затем в октябре–ноябре до 0,17–0,30 мг N/л. В последующие годы концентрации аммонийного азота в реках снижались за счет процессов нитрификации и потребления растительностью. В период с 2000 по 2011 гг. сезонное повышение аммонийного азота до 0,35 мг N/л отмечалось во время весеннего половодья в апреле–мае, в остальные месяцы содержание его в водах рек не превышало 0,07 мг N/л.

Наибольшее влияние лесные пожары оказали на содержание нитратного азота. Повышенную концентрацию этого вещества в воде рек Иеллоунстонского национального парка

в течение длительного пост пожарного периода отмечали многие исследователи [7-9]. В воде малых рек бассейна Анюя на 12-й после пожарный год среднегодовая его концентрация составила 0,52 мг N/л. Данное значение было наиболее низкое за все годы наблюдений. По сравнению с 3 и 4-им после пожарными годами оно ниже в 2,65 и 2,56 раза соответственно (рис. 2). Такое поведение нитратного азота могло быть обусловлено атмосферным переносом окислов азота из других охваченных огнем районов а, возможно, и сорбцией обугленными растительными остатками. Данное предположение основано на более высоком содержании нитратного азота в воде исследуемых рек по сравнению с водой рек фоновых участков (в 2,6 раза) и восточных склонов Сихотэ-Алиня (в 11,2 раза). Оно подтверждается и материалами по химическому составу воды р. Куптурку. В течение 1999–2002 гг. среднегодовое содержание нитратного азота в воде этой реки не превышало 0,53 мг N/л, а после пожара в 2003 г., который имел высокую интенсивность и местами переходил на верховой (горел усыхающий ельник и березняк, площадь гари составила 500 га), существенно возросло. Среднегодовая концентрация этого вещества в 2004 г. по сравнению с 1999 г. возросла в 1,73 раза.



Рис. 2. Среднегодовое содержание нитратного азота в воде рек бассейна р. Анюй в 1999–2012 гг.

Различия в содержании нитратного азота в водах рек II и III участков могут быть связаны с неодинаковыми характеристиками водосборов и количеством обугленных растительных остатков, поглощающих окислы азота из атмосферы. Поэтому наиболее высокое содержание нитратного азота отмечалось в воде рек II участка (до 1,76 мг N/л). Максимальные же концентрации этого вещества, также как и зольных веществ, наблюдались на 4–6-й после пожарный год. Вплоть до 2012 г. содержание этой формы азота было выше по сравнению с другими реками. В условиях значительного задымления атмосферы бассейна р. Анюй в 2003 г. и в дальнейшем поступление окислов азота с атмосферным переносом из других охваченных пожарами районов Приамурья обусловило наиболее высокие концентрации нитратного азота в воде рек II участка.

Повышенные концентрации нитратного азота в воде малых рек, водосборы которых не пострадали от пожаров, наблюдались в юго-западных штатах США [10]. Хотя этот пожар происходил в восточной части водосбора, увеличение концентраций соединений азота наблюдались и в западной части, что указывает на воздушное рассеивание продуктов горения на примыкающие водосборы. Увеличение содержания аммонийного и нитратного азота в воде рек северо-западного штата Монтана также было вызвано атмосферным переносом [6]. Максимальная концентрация нитратного азота за период наблюдений достигала 1,76 мг N/л. Меньше, (до 1,02 мг N/л) она была в воде рек Юго-Восточной Британской Колумбии на второй год после большого пожара [11].

Сезонное распределение содержания нитратного азота в воде всех изучаемых рек имеет схожий характер. В многолетнем аспекте выделяется первый пост пожарный год. Ход сезонного распределения концентраций нитратного азота в 1999 г. во всех реках был одинаков – максимальная концентрация (до 1,31 мг N/л) наблюдалась в сентябре, а наименьшая – перед

ледоставом. В последующие годы ход кривой сезонного распределения этого вещества изменился, наибольшее содержание стало отмечаться в октябре-ноябре.

Концентрация фосфора в воде таящих рек пирогенно измененных водосборов увеличилась в среднем в 2 раза по сравнению с фоновыми значениями. Такая ситуация сохранялась в течение всего периода наблюдений. Изучение обширных пожаров Йеллоустонского национального парка [6, 9] свидетельствует о повышенной концентрации фосфора в воде рек, дренирующих гари этого парка, в течение пяти пост пожарных лет. Подобные результаты были получены и при изучении влияния большого пожара в Каскадных горах в штате Вашингтон [12]. Наши данные хорошо согласуются с этими материалами. Повышенное содержание фосфора в воде рек, водосборы которых были пройдены валежными пожарами, также сохранялось в течение длительного времени, до 2008 г. Отличительной особенностью вод этих рек являлось отсутствие выраженной сезонной динамики.

Исследование содержания подвижных форм фосфора в почвах гарей и подобных естественных аналогах бассейна р. Анюй, показали однотипный характер распределения подвижных форм фосфора по профилю буроземных почв, как горевших участков с пихтово-еловыми и елово-лиственничными лесами, так и фоновых со смешанными елово-пихтовыми лесами [13]. Содержание их на 100 г сухого вещества, составляя первые десятки миллиграммов фосфора в верхних органогенных горизонтах, снижалось на порядок в гумусированных минеральных горизонтах и резко на два порядка снижалось в иллювиальных гумусо-железистых горизонтах. Это говорит о том, что в почвах буроземного типа развитых на кислых породах, фосфор биогенно аккумулируется в поверхностных горизонтах (подстилке и дерновом), где по мере минерализации органики он переходит в растворимые минеральные формы (фосфаты железа и алюминия, кальция, магния и др.).

Таким образом, основным путем обогащения водных потоков растворимыми формами фосфора вследствие пожаров является их вымывание из золы и обуглившейся подстилки с поверхностным стоком (при весеннем снеготаянии и муссонных осадках). В бассейне р. Анюй максимальные количества фосфора в сезонном отношении отмечались во время осенних дождей после длительного засушливого периода. Поскольку в органогенных горизонтах и обугленной подстилке значительные количества фосфора содержатся в составе различных органических соединений, то, пока не возобновятся естественные биогеохимические потоки, он будет в значительной степени вовлекаться в геологический круговорот со стоком в реки бассейна. Интенсивность этого стока будет постепенно понижаться и придет к минимуму при восстановлении растительного покрова, истощении источников (зола) и вовлечении фосфора в биологический круговорот. Сколько для этого восстановления потребуется времени, будет определяться совокупностью всех перечисленных выше факторов на конкретном водосборе.

Появление в бассейне р. Анюй гарей оказало большое влияние на химический состав вод этой реки. До пожара в 1997–1998 гг., среднегодовая концентрация нитратного азота в речной воде составляла 0,24 мг N/л, после пожара – 0,32 мг N/л. Более высокой она была и в последующие годы (мг N/л): в 2002 г. – 0,36; 2003 г. – 0,53. Предварительные расчеты показали, что от пожаров 1998 г. в первый пост пожарный год с км² гарей поступило 240 кг нитратного азота и 5,2 кг фосфора. На второй год различия в показателях стока этих веществ были значительно ниже: 170 кг нитратного азота и 1,7 кг фосфора. Учитывая крупные масштабы лесных пожаров 1998 г., можно говорить о значительном выносе биогенных веществ с гарей в р. Амур

Таким образом, лесные пожары обуславливают значительный диапазон колебания концентраций и повышенные содержания растворенных веществ в водах малых таящих рек в течение длительного периода времени. Наибольшее влияние пожаров на содержание зольных веществ отмечалось в 2003 г., сульфатного иона – в 2004 г., нитратного азота – в 2002–2004 годы.

Список литературы:

1. Amur-Helongs River Basin Reader. Edited by: Eugene A. Simonov, Thomas D. Dahme. 2008. 428 p.
2. Minshall G.W., Robinson C.T., Royer T.V. Stream Geosystem Responses to the 1988 Wildfires. Yellowstone Science. Summer. 1998. pp. 15–22.

3. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М., Фокина Ю.А. Роль пирогенного фактора в формировании качества воды таящих рек северного Сихотэ-Алиня. Тезисы докладов II Всероссийской конференции «Научные аспекты экологических проблем России». Москва. 2006. С. 25.
4. Соколов Б.Л. Новые результаты экспериментальных исследований литогенной составляющей речного стока. Водные ресурсы. 1996. 23 (3). С. 278–287.
5. Шестеркин В.П., Шестеркина Н.М. Влияние крупных лесных пожаров на гидрохимический режим таящих рек Приамурья. География и природные ресурсы. 2002. № 2. С. 47–52.
6. Lewis W.M. Effects of fire on nutrient movement in a South Carolina pine forest. Ecology. 1974. 55. pp.1120–1127
7. Bayley, S.E., Schindler D.W., Beaty K.G., Parker B.R., Stainton M.P. Effects of multiple fires on nutrient yields from streams draining boreal forest and fen watersheds: nitrogen and phosphorus. Canadian J. of Fisheries and Aquatic Sciences, 1992. 29. pp. 584–596.
8. Spenser, C.N., Gabel K.O., Hauer F.R. Wild re effects on stream food webs and nutrient dynamics in Glacier National Park, USA. Forest Ecology and Management. 2003. N. 178. pp. 141-153.
9. Earl S. R., Blim D.W. Effects of wildfire ash and water chemistry and biota in South-Western USU streams / Freshwater Biology. 2003. N 48. pp. 1015–1030.
10. Gluns, D.R., Toews D.A. Effect of a major wildfire on water quality in southeastern British Columbia // Proceedings of the Symposium on Headwaters Hydrology. American Water Resources Association. Bethesda, Maryland. 1989. Pp. 487–499.
11. Hauer, E.W., Spenser C.N. Phosphorus and nitrogen dynamics in streams associated with re: a study of immediate and long-term effects. Int. J. Wildland Fire, 1998. 8, 183–198.
12. Tiedemann, A.R., Hervey, J.D., Anderson T.D. Stream chemistry and watershed nutrient economy following wildfire and fertilization in Eastern Washington. J. of Environmental Quality. 1978. p. 580–588.
13. Шестеркин В.П., Матрошилов Ю.А., Шестеркина Н.М. Влияние крупных лесных пожаров на химический состав почв и вод Приамурья // Материалы науч. конф. « Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования». Чита: кн. изд-во. 2001. С. 149-150.

**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО СТРУКТУРЕ ДОННЫХ СООБЩЕСТВ
КЛЮЧЕЙ ФЕДОТКИН И БОЛЬШОЙ (БАССЕЙН Р. БИДЖАН, ЕВРЕЙСКАЯ
АВТОНОМНАЯ ОБЛАСТЬ)**

Яворская Н.М.

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

**PRELIMINARY DATA ON THE STRUCTURE OF BOTTOM COMMUNITIES OF
FEDOTKIN AND BOLSHOI SPRINGS (BIDZHAN RIVER BASIN, JEWISH
AUTONOMOUS REGION)**

Yavorskaya N.M.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS

The features of the community structure of benthic invertebrates and the quantitative indicators of density and biomass of main groups of zoobenthos in Fedotkin and Bolshoi springs, located in the vicinity of the Bidzhan Salmon Hatchery (Jewish Autonomous Region) are given. Determination of water quality of investigated springs is carry out.

В 1933 г. на Среднем Амуре был построен Биджанский рыбоводный завод на кл. Федоткин, мощностью 20 млн. штук молоди. На инкубацию в первый год было заложено 4,3 млн. штук икры, выпущено весной следующего года 3,5 млн. штук молоди. В начале 80-х гг. рыбоводный завод выпускал до 35–40 млн. штук молоди. Завод располагает высоким потенциалом производственных мощностей и условиями разведения лососевых. По всей территории вокруг завода имеется выход грунтовых вод с необходимой температурой и химическим составом [1].

Целью работы являлось изучение структуры донных беспозвоночных животных ключей Федоткин и Большой (басс. р. Биджан) и определение их экологического состояния.

Ключ Федоткин с левого берега впадает в р. Биджан. Длина ключа менее 10 км. Исток его находится на территории Биджанского ЛРЗ. Грунт дна – камни, галька, песок. В массе развиты перифитонные водоросли и мох. Температура воды в апреле и в мае 2012 г. составила, соответственно, 6,8 °С и 8,8 °С, величина рН – 8,9 и 8,7.

Ключ Большой с левого берега впадает в р. Биджан (система р. Биджан – р. Амур). Расположен он рядом с Биджанским ЛРЗ. Ключ тянется почти параллельно р. Биджан, имея в этой части общее направление с севера на юг. Грунт дна представлен разноразмерной галькой, камнями, песком. В массе развиты перифитонные водоросли. Температура воды в мае 2012 г. – 6,5 °С, величина рН – 8,2. Вода в ключах чистая и прозрачная, без запаха.

Отбор количественных проб зообентоса выполнялся с помощью складного бентометра В.Я. Леванидова в модификации Т.М. Тиуновой [2] с площадью захвата 0,0625 м². Глубина отбора проб в кл. Федоткин составила от 0,05 до 0,25 м, в кл. Большой – от 0,20 до 0,30 м. Всего взято 4 бентосные пробы. Одновременно выполнялся сбор качественных и имагинальных проб. Собранный материал фиксировался 4 % водным раствором формалина и обрабатывался по общепринятой методике. Доминирующими считали донных беспозвоночных животных, плотность (биомасса) которых составляла не менее 15 % от общего [3]. Для оценки экологического состояния водотоков по структурным характеристикам зообентоса использовались четыре индекса, в том числе: олигохетный индекс Гуднайта и Уитлея [4], биотический индекс Вудивисса [4], хирономидный индекс Балушкиной [5] и интегральный показатель [6], рассчитанный по указанным выше индексам.

В апреле 2012 г. в кл. Федоткин обнаружено 11 групп организмов, в мае 2012 г. зафиксировано уже только 9 групп донных животных (табл. 1). По сравнению с предыдущим месяцем выпали нематоды, мошки и другие двукрылые, но в бентосе появились жуки. Помимо этого в пробах отмечены имаго жуков, шкурки личинок подёнок, веснянок и куколок хирономид.

В апреле и в мае по плотности доминировали личинки хирономид, по биомассе – подёнок. В апреле по плотности также являлись лидерами подёнки, по биомассе – моллюски; в мае по биомассе преобладали хирономиды. К субдоминантам по плотности в апреле

относились моллюски и веснянки; по биомассе – гаммарусы, хирономиды, веснянки и ручейники. В мае субдоминантами по плотности являлись подёнки, олигохеты, веснянки; по биомассе – ручейники.

Таблица 1

Плотность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса
кл. Федоткин в апреле–мае 2012 г.

Группы	12.04.2012	13.05.2012	12.04.2012	13.05.2012
	N/B	N/B	N/B, %	N/B, %
Гаммарусы	240	16	0,96	0,08
	11,760	0,688	10,9	1,8
Хирономиды	13760	13488	55,27	66,27
	11,088	9,440	10,3	25,3
Жуки	–	112	–	0,55
	–	0,016	–	0,04
Двукрылые другие	32	–	0,13	–
	2	–	1,9	–
Подёнки	4096	2352	16,45	11,56
	28,336	19,648	26,3	52,6
Моллюски	2016	48	8,10	0,24
	35,152	0,752	32,7	2
Нематоды	48	–	0,19	–
	–	–	–	–
Олигохеты	704	1184	2,83	5,82
	0,080	0,304	0,1	0,8
Веснянки	3024	1776	12,15	8,73
	8,896	0,704	8,3	1,9
Симулиды	16	–	0,06	–
	–	–	–	–
Ручейники	496	672	1,99	3,3
	7,776	5,056	7,2	13,5
Турбеллярии	464	704	1,86	3,46
	2,464	0,768	2,3	2,1
Всего	24896	20352		
	107,552	37,376		

В мае 2011 г. в кл. Большой найдено 9 групп донных беспозвоночных животных, а в мае 2012 г. сообщество насчитывало уже 12 групп гидробионтов (табл. 2). К обнаруженным группам 2011 г. добавились олигохеты, жуки и водяные клещи. Также в пробах отмечены имаго хирономид и шкурки личинок подёнок.

В мае 2011 г. и 2012 г. по плотности преобладали личинки хирономид, по биомассе – подёнок. В мае 2011 г. по биомассе доминировали также ручейники; в мае 2012 г. по плотности являлись лидерами подёнки и олигохеты. К субдоминантам по плотности в мае 2011 г. относились подёнки, веснянки, ручейники и турбеллярии; по биомассе – гаммарусы, хирономиды, веснянки и турбеллярии. В мае 2012 г. субдоминантами по биомассе являлись моллюски, олигохеты и ручейники.

Воды кл. Федоткин в апреле–мае 2012 г. по олигохетному индексу (3 % и 6 %), индексу Вудивисса (8 и 9 баллов), индексу Балушкиной (0,141 и 0,239) характеризуются как

промежуточные между I и II классами качества («очень чистые» и «чистые») или ксено- и олигосапробной зоной самоочищения воды. Воды кл. Федоткин по интегральному показателю (15,3 и 20,6) относятся к «очень чистым».

Таблица 2

Плотность (N, экз./м²) и биомасса (B, г/м²) зообентоса
кл. Большой в мае 2011 г. и 2012 г.

Группы	18.05.2011	14.05.2012	18.05.2011	14.05.2012
	N/B	N/B	N/B, %	N/B, %
Гаммарусы	40	288	0,5	0,73
	1,960	2,096	12,7	3,8
Хирономиды	4600	17712	57,02	44,73
	2,093	—	13,5	—
Жуки	—	432	—	1,09
	—	0,128	—	0,2
Двукрылые другие	27	48	0,33	0,12
	0,040	0,496	0,3	0,9
Подёнки	787	8192	9,75	20,69
	4,467	38,496	28,8	70,4
Водяные клещи	—	80	—	0,2
	—	—	—	—
Моллюски	40	1040	0,5	2,63
	0,240	3,952	1,5	7,2
Нематоды	40	1296	0,5	3,27
	—	—	—	—
Олигохеты	—	8992	—	22,71
	—	4,816	—	8,8
Веснянки	1147	848	14,21	2,14
	1,787	0,432	11,5	0,8
Ручейники	707	640	8,76	1,62
	3,840	4,240	24,8	7,8
Турбеллярии	680	32	8,43	0,08
	1,067	—	6,9	—
Всего	8067	39600		
	15,493	54,656		

В мае 2011 г. и мае 2012 г. воды кл. Большой по олигохетному (23 %) и биотическому (8 и 9 баллов) индексам относились ко II классу качества («чистые»), зона олигосапробная. Хирономидный индекс Балушкиной (0,148 и 5,518) показал II и III классы качества воды («чистые» и «умеренно-загрязненные»), или олиго- и бетамезосапробную зоны самоочищения. По интегральному показателю (82,1) экосистема кл. Большой находится в «относительно удовлетворительном» состоянии.

Проведенные нами исследования показали, что в кл. Федоткин с увеличением температуры с апреля по май происходит активный вылет амфибиотических насекомых и уменьшаются количественные показатели плотности и биомассы. В кл. Большом в мае 2012 г. по сравнению с маем 2011 г. вылет гетеротопных организмов еще не произошел. Обследованные водотоки не подвержены антропогенному загрязнению, относятся к холодноводному типу, в которых развиваются только свойственные им группы зообентоса с

характерными для них количественными показателями. Для ключей Федоткин и Большой, главным образом, присуще преобладание в бентосе по плотности личинок насекомых, являющихся ценной кормовой базой молоди лососевых.

Список литературы:

1. Тепловский рыбоводный завод – 85 лет. Биджанский рыбоводный завод – 80 лет / Буклет ФГБУ «Амуррыбвод». 2013. 1 с.
2. Тиунова Т.М. Методы сбора и первичной обработки количественных проб // В кн.: Методические рекомендации по сбору и определению зообентоса при гидробиологических исследованиях водотоков Дальнего Востока России: Методическое пособие. М.: ВНИРО, 2003. С. 5–13.
3. 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.
4. ГОСТ 17.1.3.07–82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества воды водоемов и водотоков. М.: Гос. ком. СССР по стандартам, 1982.
5. Балушкина Е.В. Функциональное значение личинок хирономид в континентальных водоемах / Тр. Зоол. Ин-та АН СССР, 1987. Т. 142. Л.: Наука. 179 с.
6. Балушкина Е.В. Оценка состояния эстуария реки Невы в 1994–2005 гг. по структурным характеристикам сообществ донных животных // Биология внутренних вод. 2009. № 4. С. 64–72.

Секция 2.

АДВЕНТИВНЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ БАСЕЙНА РЕКИ АМГУНЬ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Антонова Л.А.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, levczik@yandex.ru

ALIEN PLANTS IN THE FLORA OF THE AMGUN' RIVER BASIN (THE Khabarovsk Territory)

Antonova L.A.

Institute for Aquatic and Ecological Problems, Khabarovsk, Russia

The list of alien flora of the Amgun' river basin is presented for the first time. The list includes 103 alien vascular plants. Modern conditions of alien flora are analyzed.

Адвентивная флора освоенных районов Хабаровского края в настоящее время достаточно хорошо изучена; она представлена более чем 400 видами сосудистых растений из 52 семейств, что составляет 18,7 % флоры края [1,5]. Но отдаленные районы с населенными пунктами, разделенными большими расстояниями, затрудненным транспортным сообщением исследованы недостаточно. К таковым относится и бассейн реки Амгунь, являющейся крупным левым притоком р. Амур, ее длина от слияния рек Сулук и Аякит составляет 723 км. Здесь на территории трех административных районов Верхнебуреинского, Солнечного и района им. Полины Осипенко расположено более 40 небольших населенных пунктов, численность населения которых не более 10 тыс. человек. Часть из них приурочены к Байкало-Амурской магистрали, на территории же района им. Полины Осипенко преимущественно автомобильное сообщение, что нашло отражение в структуре адвентивного компонента флоры.

В бассейне Амгуни исследование адвентивного компонента флоры проводится нами с начала 1990-х гг., но наиболее полные специальные исследования были выполнены в 2013 г. во время экспедиции Института водных и экологических проблем ДВО РАН по изучению биоразнообразия бассейна р. Амгунь. Были обследованы населенные пункты Бриакан, Березовый, Имени Полины Осипенко, Амгунь и др. и антропогенно преобразованные прилегающие к ним территории, а также железнодорожные станции и транспортные пути. Изучение адвентивной флоры проводилось с использованием традиционных методик флористических исследований. Целью данной работы было выявление видового состава и краткий анализ адвентивной флоры, в том числе инвазионных видов и особенностей их расселения в данном регионе. Также осуществлялся поиск новых и редких для Хабаровского края чужеродных видов растений, которые регулярно заносятся и в благоприятных для них условиях формируют местные популяции, некоторые из которых могут представлять не только экологическую, но и экономическую опасность.

Полученные результаты позволили установить границы распространения отдельных адвентивных видов в бассейне р. Амгунь и на территории края в целом, выявить способы расселения и степень натурализации в регионе, уточнить видовой состав, а также выявить новые для Хабаровского края виды чужеродных растений.

В настоящее время адвентивная флора бассейна реки Амгунь представлена 103 видами из 82 родов и 28 семейств, что составляет 25% адвентивной флоры Хабаровского края. Общее число адвентивных видов здесь значительно ниже, чем в бассейнах крупных рек освоенных южных районов края, но таксономическая структура адвентивного компонента аналогична. В адвентивной флоре бассейна Амгуни в головном спектре преобладают представители семейств *Asteraceae* (30 видов), *Poaceae* (11 видов), *Fabaceae* (7 видов), *Rosaceae* (7 видов), *Caryophyllaceae* (7 видов), *Brassicaceae* (5 видов). На долю этих семейств приходится 65% всей адвентивной флоры. Представители этих семейств входят в состав различных синантропных сообществ, иногда доминируя в них. Но роль семейства *Fabaceae* значительно ниже, чем например, на морском побережье Хабаровского края. Здесь мало представлены виды рода

Medicago, *Vicia*, *Melilotus*. Род *Medicago* представлен только *M. lupulina*, которая была выявлена только в с. Березовом, где встречается спорадически по обочинам дорог. *Melilotus albus*, обнаруженный впервые в этом районе в 1992 г. на ст. Дуки, так и не получил широкого распространения, и встречается не часто, преимущественно по откосам железных дорог. *Melilotus suaveolens* не обнаружен, а *Melilotus officinalis*, который в последнее десятилетие широко используется как газонное растение и благодаря этому расселяется на вторичные местообитания, появился и здесь, стал обычным растением в крупных населенных пунктах – Березовый, Бриакан, Им. Полины Осипенко, но массовых зарослей не образует нигде. Здесь не выявлены заносные виды родов *Vicia*, *Lathyrus*. Наиболее распространены представители рода *Trifolium*, они участвуют в формировании различных синантропных сообществ.

Семейство *Rosaceae* представлено одним родом *Potentilla* с семью видами, но наиболее широко распространена *P. argentea*, которая занимает открытые сухие, хорошо дренируемые местообитания и *P. bifurca*, образующая почти чистые растительные группировки по берегам р. Амгунь в с. им. Полины Осипенко, а также встречается по обочинам дорог в других населенных пунктах.

Как и на всей территории Хабаровского края, синантропные флоры населенных пунктов, имеющих железнодорожное сообщение, более насыщены адвентивными видами. Здесь чаще выявляются новые виды заносных растений. На ст. Амгунь обнаружен *Senecio vernalis*, естественным ареалом которого является Европа, на российском Дальнем Востоке встречается в Тымовском районе Сахалинской области [4] и на востоке Амурской области (гербарий КНА).

Два других новых для Хабаровского края адвентивных вида *Carduus nutans* и *Cuscuta epithymus* обнаружены в селах Бриакан и Главный стан.

В бассейне Амгуни почти все виды, имеющие на юге края статус инвазионных, распространены ограниченно в отдельных населенных пунктах, с невысокой встречаемостью и степенью натурализации, это такие виды как *Conyza canadensis*, *Oenothera depressa*, *Echinocystis lobata* и др. Исключение составляет облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*). В настоящее время во многих регионах России она распространяется как дичающее интродуцированное растение, проявляющее склонность к инвазии. Расширению ареала вида способствует его высокая устойчивость к экстремальным условиям, включая широкий диапазон температур, засуху, затопление, большие высоты, засоленность почвы и др. В Хабаровском крае культивируется со второй половины прошлого века, но активное спонтанное расселение отмечено в последние два десятилетия. В Хабаровском крае на северном пределе своего распространения в районах им. Полины Осипенко, Ульском и Николаевском еще не так давно встречалась только как культурное растение [2,3]. В настоящее время отмечена почти во всех крупных населенных пунктах бассейна Амгуни не только как культивируемое растение, но и как беженец из культуры. Она активно расселяется по различным типам местообитаний, таким как железнодорожные откосы, обочины дорог, рудеральные местообитания, берега канализационных стоков и мелких ручьев. В бассейне Амгуни облепиха хорошо переносит низкие зимние температуры (ниже 40°C), короткий вегетационный период (продолжительность безморозного периода немногим более 100 дней), временное переувлажнение и сухость почвы.

Также очень велики шансы расселения другого инвазионного североамериканского вида - *Galinsoga parviflora*, которая начинает активно сорничать на огородах в селах Бриакан и Березовый.

В целом на территории бассейна Амгуни наиболее распространены давно занесенные и хорошо натурализовавшиеся на российском Дальнем Востоке адвентивные виды растений. Хотя здесь встречаются заносные виды, мало распространенные на территории Хабаровского края, к ним относится *Sagina procumbens*, которая в с. Бриакан массово произрастает по открытым сыроватым местообитаниям. Таким же видом является *Agrostis gigantea*, которая обычнее в Ульском и Николаевском, чем в других районах Хабаровского края.

Таким образом, адвентивный компонент флоры бассейна Амгуни в настоящее время характеризуется невысоким видовым богатством. Основными факторами, сдерживающими процессы адвентизации флоры являются суровые природно-климатические условия и низкий уровень урбанизации, но находки новых для края чужеродных видов растений и активное

расселение некоторых из них свидетельствуют о возможности экспансии данного региона заносными видами растений.

Список адвентивной флоры бассейна реки Амгунь

Сем. *Amaranthaceae* Juss.: *Amaranthus retroflexus* L.;

Сем. *Asteraceae* Dumort.: *Achillea setacea* Waldst. et Kit., *Achillea millefolium* L., *Arctium tomentosum* Mill., *Arctium lappa* L., *Arctium minus* (Hill.) Bernh., *Artemisia sieversiana* Willd., *Artemisia vulgaris* L., *Bidens frondosa* L., *Calendula officinalis* L., *Carduus nutans* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronq., *Cosmos bipinnatus* Cav., *Crepis tectorum* L., *Cirsium setosum* (Willd.) Bieb., *Erigeron acris* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Helianthus tuberosus* L., *Helianthus annuus* L., *Lactuca serriola* L., *Leontodon autumnalis* L., *Lepidotheca suaveolens* (Pursh) Nutt., *Leucanthemum vulgare* Lam., *Senecio vulgaris* L., *Senecio vernalis* Waldst. et Kit., *Senecio dubitabilis*, *Sonchus arvensis* L., *Sonchus asper* (L.) Hill., *Sonchus oleraceus* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.;

Сем. *Balsaminaceae* A. Rich.: *Impatiens glandulifera* Royle;

Сем. *Brassicaceae* Burnett: *Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Descurainia sophia* (L.) Webb ex Prantl, *Hesperis matronalis* L., *Lepidium densiflorum* Schrad.;

Сем. *Cannabaceae* Endl.: *Cannabis sativa* L., *Humulus lupulus* L.;

Сем. *Caryophyllaceae* Juss.: *Cerastium holosteoides* Fries, *Psammophiliella muralis* (L.) Ikonn., *Spergula arvensis* L., *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl, *Stellaria media* (L.) Vill., *Saponaria officinalis* L., *Stellaria graminea* L., *Sagina procumbens* L.;

Сем. *Chenopodiaceae* Vent.: *Atriplex patula* L., *Chenopodium album* L., *Kochia scoparia* (L.) Schrad.;

Сем. *Commelinaceae* R. Br.: *Commelina communis* L.;

Сем. *Convolvulaceae* Juss.: *Convolvulus arvensis* L.;

Сем. *Cucurbitaceae* Juss.: *Echinocystis lobata* (Michx.) Torr. et Gray;

Сем. *Cuscutaceae* Dumort.: *Cuscuta epithymum* (L.) Nathh. ;

Сем. *Elaeagnaceae* Juss.: *Hippophaë rhamnoides* L.;

Сем. *Fabaceae* Lindl.: *Medicago lupulina* L., *Melilotus albus* Medik., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Trifolium arvense* L., *Trifolium campestre* Schreb., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L.;

Сем. *Geraniaceae* Juss.: *Erodium cicutarium* (L.) L' Hér., *Geranium sibiricum* L.;

Сем. *Grossulariaceae* DC: *Ribes nigrum* L.;

Сем. *Juncaceae* Juss.: *Juncus qerardii* Jacq.;

Сем. *Lamiaceae* Lindl.: *Galeopsis ladanum* L., *Glechoma hederacea* L., *Prunella vulgaris* L., *Mentha x piperita* L.;

Сем. *Malvaceae* Juss.: *Malva pusilla* Smith;

Сем. *Plantaginaceae* Juss.: *Plantago major* L., *Plantago media* L.;

Сем. *Poaceae* Barnhart: *Agrostis gigantea* Roth, *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub, *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Digitaria ischaemum* (Schreb.) Muehl, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Festuca pratensis* Huds., *Hordeum jubatum* L., *Hordeum vulgare* L., *Phleum pratense* L., *Poa annua* L., *Puccinellia distans* (Jacq.) Parl.;

Сем. *Polygonaceae* Juss.: *Acetosa pratensis* Mill., *Rumex crispus* L., *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Persicaria maculata* (Rafin.) A. et D. Löve;

Сем. *Ranunculaceae* Juss.: *Ranunculus sceleratus* L.;

Сем. *Rosaceae* Juss.: *Potentilla anserina* L., *Potentilla argentea* L., *Potentilla intermedia* L., *Potentilla bifurca* L., *Potentilla norvegica* L., *Potentilla supina* L., *Potentilla tergemina* Soják;

Сем. *Oxalidaceae* Lindl.: *Xanthoxalis corniculata* (L.);

Сем. *Scrophulariaceae* Juss.: *Linaria vulgaris* L., *Odontites vulgaris* Moench, *Rhinanthus aestivalis* (N. Zing.) Schischk. et Serg.;

Сем. *Solanaceae* Juss.: *Solanum nigrum* L.;

Сем. *Urticaceae* Juss.: *Urtica urens* L., *Humulus lupulus* L.;

Сем. *Ulmaceae* Mirb.: *Ulmus pumila* L.

Список литературы:

1. Антонова Л.А. Конспект адвентивной флоры Хабаровского края. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2009. 93 с.
2. Антонова Л.А. Новые и редкие адвентивные растения Хабаровского края //Бот. журн., 2006, т. 91, № 12. - С. 1921-1923.
3. Антонова Л.А. Инвазионный компонент флоры Хабаровского края / Л.А. Антонова // Российский журнал биологических инвазий, № 4, 2012. - С. 2-9.
4. Баркалов В.Ю., Таран А.А. 2004. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин (Материалы Международного сахалинского проекта). - Владивосток. Часть 1. С. 39-66.
5. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток-Хабаровск, ДВО РАН, 2001. 195 с.

СИСТЕМА БИОИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ КАК ФАКТОР УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ЮГА АМУРО-ЗЕЙСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ)

Бешецкая А.А.

Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, aniasolov21@mail.ru

THE SYSTEM OF BIOENGINEERING ACTIVITIES AS THE FACTOR OF THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY (BY THE EXAMPLE OF THE SOUTH OF THE AMUR-ZEYA INTERFLUVE)

Beshetskaya A.A.

Amur branch of Botanical Garden-Institute FEB RAS

The article in hand introduces the notion of «a system of bioengineering activities» as well as describes an algorithm of setting up such a system for the southern part of the Amur-Zeya interfluve. A brief description of the state of the environment in the study area is provided. The ecological state of the area combined with the degree of violation of its environmental system allowed to determine the significance of the bioengineering activities.

Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов является в настоящее время в РФ важнейшим приоритетом государственной, региональной политики и национальной стратегии устойчивого развития, как одного из основных аспектов безопасности страны. Необходим поиск и разработка теоретических основ и механизмов снятия нарастающего антропогенного воздействия человека на природу [3].

Согласно З. Г. Мирзехановой, разработка показателей устойчивого развития территории особенно актуальна для регионов с ресурсно-ориентированной экономикой, к которым относится большинство районов Сибири и Дальнего Востока [4].

Региональная специфика учитывается в соответствии со степенью сохранности, многообразия и устойчивости природных систем, а также особенностями их природно-ресурсного потенциала [5].

Одним из факторов устойчивого развития может служить организация системы биоинженерных мероприятий. Биоинженерные мероприятия (БИМ) проводятся в природно-антропогенных и антропогенных комплексах, и в зависимости от видов хозяйственных объектов разрабатывается тот или иной комплекс биоинженерных действий и мероприятий. При этом природный ландшафт преобразовывается в культурный, или культурную ландшафтную среду, и способен выполнять свои экологические функции, то есть самостоятельно воспроизводить свойственные ему экологические ресурсы. Поэтому БИМ выполняют, прежде всего, экологические функции, а также социальные и экономические.

При отсутствии в схемах территориального планирования субъектов Российской Федерации понятия «система биоинженерных мероприятий» нами оно трактуется как экологически обусловленное пространственное сочетание инженерно-биологических сооружений и искусственно созданных насаждений растений, являющееся элементом территориального управления в устойчивом развитии территории, имеющее обязательное геоинформационное обеспечение.

Система БИМ - это более широкое понятие чем, например, сеть БИМ или просто отдельно взятые БИМ. Она создаётся на основе комплексного подхода в территориальном планировании и позволяет научно-обоснованно регламентировать хозяйственную деятельность человека на той или иной территории. БИМ имеет как рекомендательный, так и обязательный характер.

В качестве примера территориальной организации системы БИМ была выбрана южная часть Амуро-Зейского междуречья, которая располагается на юге Амурской области, находится в границах Благовещенского района и занимает площадь 2686,67 км² (268667 га).

На исследуемой территории не проводилось целенаправленных работ по организации системы биоинженерных мероприятий, которая бы соответствовала природно-климатическим,

эколого-экономическим и социальным требованиям. Представленная работа является первой попыткой экологически обоснованных предложений для проведения системы биоинженерных мероприятий.

Для организации системы БИМ в процессе работы был разработан следующий алгоритм (рис.)



Рис. – Алгоритм организации системы БИМ

На первых этапах создания системы БИМ проводятся: анализы природных условий и хозяйственной структуры территории. На их основе определяются степень нарушенности природно-территориальных комплексов (ПТК) и экологическое состояние территории. Исходя из этого, БИМ ранжируются по значимости и привязываются территориально. На основе ландшафтных характеристик территории выполняется зонирование территории по БИМ, которое необходимо для планировочных разработок и управления территорией. Все перечисленные блоки сопровождаются информационным обеспечением в виде оцифрованных баз данных, карт и схем на базе ГИС (рис.).

Качественное управление территорией для сохранения основных функций ландшафтов и устойчивого развития, а также поддержания целостности геосистемы требует постоянного мониторинга и анализа данных о состоянии территории и возможно, благодаря планированию системы БИМ. В планировании БИМ необходимым элементом является серия разномасштабных карт и планов, которые позволяют выбрать наиболее рациональное хозяйственное использование территории, места для размещения БИМ и их способы создания. Геоинформационная база данных по экологическому состоянию территории и необходимости

проведения БИМ, созданная для юга Амуро-Зейского междуречья, и подготовленный на ее основе информационный ресурс представляет собой результат превращения ГИС в доступную интерактивную форму с возможностью свободного доступа и пополнения баз данных.

Для организации системы БИМ, согласно разработанному нами алгоритму, в первую очередь необходимо дать характеристику ландшафтов. На территории юга Амуро-Зейского междуречья выделено 3 ландшафта, условно названные, Корсаковский, Амуро-Зейский и пойменный Нижнезейский [2]. Различия в ландшафтном строении обусловлены литолого-геоморфологическими признаками. По границам ландшафтов проходят рубежи разных по литологии и возрасту горных пород: в Корсаковском ландшафте – скальные горные породы (гранитоиды, андезиты, риолиты и их туфы) мезозой-палеозойского возраста; в Амуро-Зейском и пойменном Нижнезейском – рыхлые осадочные породы (галечники, пески, глины, супеси) кайнозойского возраста. Корсаковский и Амуро-Зейский ландшафты имеют расчлененный рельеф на абсолютных высотах 135-300 м. Пойменный Нижнезейский ландшафт представляет собой низкую и плоскую равнину с абсолютными высотами 125-137 м. Различия в ландшафтах прослеживаются и по почвенно-растительным комплексам: Корсаковский и Амуро-Зейский ландшафты – лесные с бурыми лесными почвами, а пойменный Нижнезейский – луговой и лугово-болотный с аллювиальными луговыми и болотными почвами [2].

Проведенный ландшафтно-экологический анализ юга Амуро-Зейского междуречья показал, что около 15% занимают сельскохозяйственные угодья, примерно 26% - повреждены разновременными пожарами, 10,9% занимают селитебные территории, около 1,1% находится под промышленными объектами (золошлакоотвалы ТЭЦ, свалки твердых бытовых отходов, карьеры по добыче полезных ископаемых, различные заводы и др.).

По степени нарушенности природно-территориальных комплексов (ПТК) на исследуемой территории можно выделить сильно, средне и слабо нарушенные ПТК, а также ненарушенные ПТК. Критерием для выделения степени нарушенности ПТК послужило наличие, или отсутствие изменения характера почвенно-грунтовых условий, почвенно-растительного покрова, структуры и рисунка ландшафта.

Для большей части территории характерны средне нарушенные ПТК, которые составляют 41,1% от исследуемой территории.

Помимо этого, на юге Амуро-Зейского междуречья было выявлено 5 экологических состояний территории: критическое, напряженное, удовлетворительное, хорошее и наилучшее. Значительная часть исследуемой территории (41,1%) имеет удовлетворительное экологическое состояние, около 6,0% площадей имеют критическое и напряженное состояние, более половины исследуемой территории (52,9%) находятся в хорошем и наилучшем экологическом состоянии [1].

В ландшафтной структуре территории наиболее освоенным и сильно преобразованным ландшафтом является пойменный Нижнезейский. Таким образом, биоинженерные мероприятия приобретают наибольшее значение на территории пойменного Нижнезейского ландшафта и должны охватывать 30,9% территории ландшафта.

Экологическое состояние территории и степень нарушенности ПТК определяют значимость проводимых биоинженерных мероприятий, которая ранжирована нами как особо, высоко, средне и мало значимые. Для наиболее преобразованного пойменного Нижнезейского ландшафта были рекомендованы особо и высоко значимые БИМ, а также достаточно большой процент (15,1%) территории должен быть охвачен средне значимыми биоинженерными сооружениями.

На территориях Амуро-Зейского и Корсаковского ландшафтов должны преобладать средне и мало значимые биоинженерные мероприятия.

При разработке системы БИМ на юге Амуро-Зейского междуречья было проведено зонирование территории по применению БИМ, в котором выделены 3 зоны: зона обязательного и повсеместного проведения БИМ; зона выборочного обязательного проведения БИМ и зона рекомендательного проведения БИМ. Данное зонирование необходимо для грамотного подбора ассортимента растений, которые наиболее устойчивы к местным условиям произрастания.

На муниципальном уровне планирования системы БИМ были выбраны ключевые участки, на которых было проведено детальное планирование системы БИМ с учетом

региональных ландшафтных особенностей и современного экологического состояния территории в масштабе 1:10 000.

Разработанная система БИМ для юга Амуро-Зейского междуречья позволяет научно-обоснованно регламентировать хозяйственную деятельность человека, носит как рекомендательный, так и обязательный характер и может служить действенным инструментом для принятия управленческих решений. Алгоритм формирования системы БИМ и структура планируемых БИМ на ключевых участках могут быть мультиплицированы на другие территории России с учетом региональной специфики и использованы при разработке стратегии, концепции и программ устойчивого развития территории.

Список литературы:

1. Бешецкая А.А. Оценка современного состояния территории для создания системы биоинженерных мероприятий (на примере юга Амуро-Зейского междуречья) // Ученые записки Забайкальского государственного университета. Серия: Естественные науки. Издательство: Забайкальский государственный университет, 2014. № 1(54). С. 34-43.
2. Борисова И.Г. Ландшафтное проектирование: учеб. пособ. Благовещенск: Изд-во Амур.гос.ун-та, 2011. 289 с. URL: [http://rucont.ru. pdf \(дата обращения 30.10.2013\)](http://rucont.ru/pdf(дата обращения 30.10.2013)).
3. Калманова В.Б. Экологические показатели устойчивого развития городских территорий (на примере г. Биробиджана) // Конференция с международным участием «Региона нового освоения: экологическая политика в стратегии развития», 1-3 октября 2013 г., Хабаровск: сб. докладов [Электронный ресурс] – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2013. – 443 с. С. 431-437.
4. Мирзеханова З.Г. Экологический каркас и устойчивое развитие территории // Экологическое планирование и управление. – М.: Т-во научн. изданий КМК, 2007. №2 (3). С. 25-34.
5. Мирзеханова З.Г., Климина Е.М. Ландшафтное разнообразие в системе показателей устойчивого развития: теоретические основы формирования базы данных / Вестник ДВО РАН, 2007. № 4. С. 55-63.

ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *ADENOPHORA PERESKIIFOLIA* (FISCH. EX SCHULT.) G. DON FIL.

Бисикалова Е.А.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток bisikalovae87@mail.ru

ECOLOGICAL AND BIOLOGICAL FEATURES COENOPOPULATIONS *ADENOPHORA PERESKIIFOLIA* (FISCH. EX SCHULT.) G. DON FIL.

Bisikalova E.A.

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

This article describes the ecological and biological features coenopopulations *A. pereskiifolia* in oak forests. As a general approach to the study used a combination of methods ekobiomorfologii, biology coenopopulations and phytocoenology, given chorologic and ecology features that allow to give the most accurate characteristics of the processes of adaptive evolution and integration in a well-defined complex species such as oakwood type.

Adenophora pereskiifolia (Fisch. ex Schult.) G. Don fil. (Campanulaceae Juss.) – это многолетнее травянистое стержнекорневое симподиально нарастающее растение с удлинённым прямостоячим побегом. Растёт в дубовых и смешанных лесах. К характерным особенностям вида, определяющим его приуроченность к данным типам леса, можно отнести ксеромезофильность, умеренное светолюбие и устойчивость к пожарам. Согласно нашим исследованиям, проводимым ранее (Бисикалова, 2013), *A. pereskiifolia*, это один из видов дубравной свиты (Зозулин, 1955), который сосуществовал с дубовыми лесами в течение длительного исторического периода и сопровождает их в пределах своего ареала. Основной вопрос исследования, какие фитоценотические связи объединяют дубовые леса с *A. pereskiifolia*, и почему данный вид занял именно в дубовых лесах сильно обособленную экологическую нишу. В связи с этим, цель исследования: выявить эколого-биологические особенности ценопопуляций *A. pereskiifolia* в дубовых лесах.

В качестве основного подхода к исследованию используется комбинация методов эколобиоморфологии, биологии ценопопуляций и фитоценологии, с учётом хорологических и экологических особенностей, позволяющие дать наиболее точные характеристики процессов адаптивной эволюции и интегрирования в хорошо выраженный комплекс видов дубравной свиты.

Ареал *A. pereskiifolia* на российском Дальнем Востоке совпадает с ареалом дуба монгольского (кроме острова Сахалин). Помимо Российской территории, вид распространён в восточной части Монголии, северных провинциях Китая, Кореи и на Японских островах (остров Хоккайдо, север острова Хонсю) (Flora of China 1994—2012; Ohwi, 1965; Сосудистые растения... 1987-1996). *A. pereskiifolia* относится к Маньчжурскому типу геоэлемента и к Даурско-японско-маньчжурскому геоэлементу (Верхолат, Крылов, 1982).

Ареал *A. pereskiifolia* обширный и охватывает как субтропический, так и умеренный климатический пояс. Климатические условия субтропического климатического пояса неподходящие для нормального роста ксеромезофильных растений, поэтому на севере своего распространения (45°-50° с.ш.) *A. pereskiifolia* встречается чаще. На этих же широтах в пределах своего зонального распространения растут дубовые леса. Фитоценотические связи дуба монгольского со своими спутниками здесь наиболее крепкие. В горной области неподходящие условия для произрастания дубняков и их свиты, поэтому *A. pereskiifolia* растёт на умеренно возвышенной территории на хорошо прогретых склонах. Встречаемость вида возрастает с увеличением проективного покрытия дуба монгольского, но общее проективное покрытие древесного яруса, напротив, отрицательно влияет на рост растений. Хорошо развитый в дубовых лесах кустарниковый ярус способствует увеличению встречаемости вида, что может говорить о его умеренном светолюбии. Так же на светолюбие вида указывает и произрастание его, по большей части, на склонах южных экспозиций.

Жизненные формы представляют собой не только внешний облик растения, но и ряд их биологических особенностей, таких как длительность жизни, ритм развития, способ питания и способы размножения (Серебряков, 1962). В процессе эволюции растения приспосабливаются к определённому типу местообитания, в нашем случае – к дубовым лесам, поэтому жизненная форма представляет адаптации растений к эколого-фитоценотическим условиям дубняков.

Жизненность ценопопуляции определяется процессами самоподдержания, которые и являются основой всех биологических процессов. Поэтому целесообразно рассматривать жизненные формы в различных онтогенетических состояниях (онтоморфогенез) или, как в данной работе, онтогенетических периодах.

Растения первой фазы прегенеративного онтогенетического периода (V1) достигают 10 см высоты. Побеги простые, развивают на верхушке мутовку листьев в числе четырёх штук. Листья сидячие или почти сидячие. Листовые пластинки небольшие, ланцетно-продолговатые, на верхушке оттянуто заострённые, по краю мелкопильчатые. Жилкование листьев перистое. Корень тонкий, нитевидный, до 3 см длины (рис. 1, V1; табл. 1).

Таблица 1

Биометрические показатели морфологических признаков разновозрастных особей *A. pereskiifolia*

Признаки	Возрастные состояния			
	V1	V2	G	S
Высота побега, см	8.6±1.1	26.0±4.2	132.0±34.9	40.7±9.4
Число листьев, шт.	4.0±0	12.0±0	33.0±9.0	14.0±3.0
Длина корня, см	2.1±0.4	5.2±0.9	12.5±6.7	3.3±1.2
Дл. лист-й пласт-ки, см	2.0±0.1	4.4±1.2	6.6±2.1	6.7±2.4
Шир. лист-й пласт-ки, см	0.7±0.1	1.6±0.6	3.07±1.3	2.1±1.2
Число цветов, шт.	–	–	25.0±8.0	–

Примечание: первое значение – среднее число; второе значение – стандартное отклонение; обозначение онтогенетических периодов указаны в тексте.

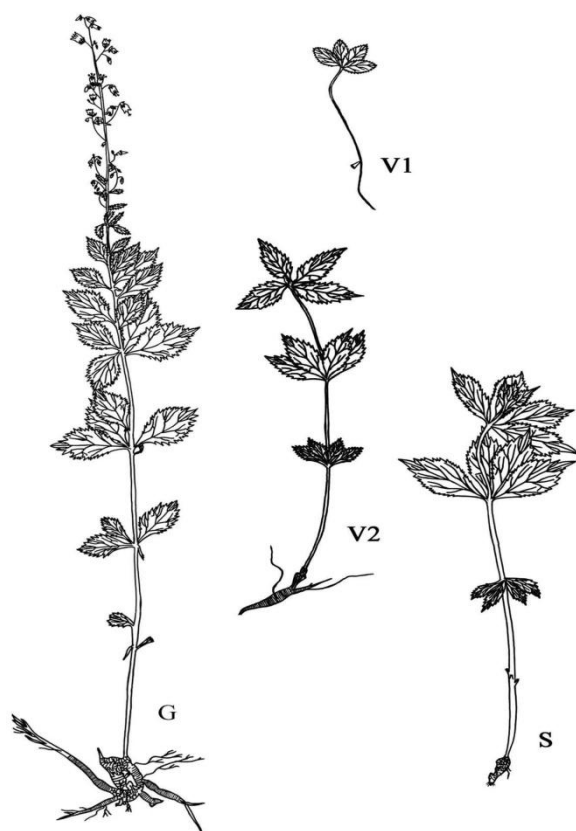


Рис. 1. - Ономорфогенез *A. pereskiifolia*
Примечание: обозначение онтогенетических периодов
указаны в тексте

Побеги растений второй фазы прегенеративного онтогенетического периода (V2) простые, достигают 30 см высоты. Стебли густо облиственные. Листорасположение мутовчатое. Число листьев до 12 штук. Листья сидячие или почти сидячие. Листовые пластинки крупные, яйцевидно- или ланцетно-продолговатые, на верхушке оттянуто заострённые, по краю пильчатые или крупнопильчатые. Жилкование листьев перистое. Корни редьковидные до 6 см длины, боковых корней мало (рис. 1, V2; табл. 1).

Растения в генеративном онтогенетическом периоде (G) очень высокие, достигают 170 см высоты. Побеги простые. Стебли с середины густо облиственные. Листорасположение мутовчатое, число листьев в мутовках до 4-х штук. Прикорневые и нижние стеблевые листья к началу цветения опадают. Срединные листья в расставленных мутовках, сидячие или почти сидячие, яйцевидно- или ланцетно-продолговатые, на верхушке оттянуто заострённые, пильчатые или крупнопильчатые. Верхние листья мелкие. Жилкование листьев перистое. Соцветие метельчатое или кистевидное (Кожевников,

1996). Корень мощный, редьковидный, беловатый или желтовато-бурый, морщинистый, до 20 см длины (рис. 1, G; табл. 1).

Побеги растений сенильного онтогенетического периода (S) простые, достигают 50 см высоты. Листорасположение мутовчатое. Мутовки листьев (листья в мутовках в числе 4-х штук) расположены в верхней части побега. Нижние стеблевые листья опадают. Листовые пластинки крупные, по краю крупнопильчатые, на концах сильно заострённые. Редьковидный корень распадается, боковых корней мало (рис. 1, S; табл. 1).

Многие травянистые растения в ценопопуляциях растут неоднородно. Неоднородность распределения растений может объясняться множеством факторов, например способами размножения, экологическими условиями (увлажнение, рельеф, затенённость кронами деревьев и др.), межвидовой конкуренцией и др. Анализ пространственной организации ценопопуляций позволит понять некоторые закономерности их формирования и динамику в пространстве и во времени. Анализ проходил в трёх направлениях указанных ниже.

1. Анализ однородности размещения растений

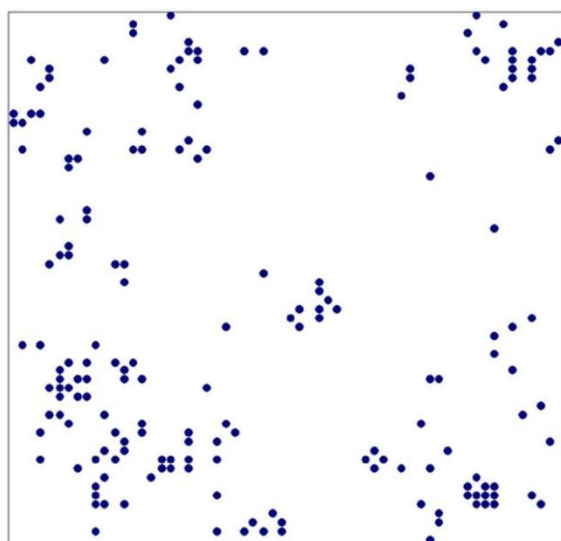


Рис. 2. - Расположение растений *A. pereskiifolia* относительно друг друга на пробной площади

Результаты анализа показали, что *A. pereskiifolia* на пробной площади, растёт группами (рис. 2), но внутри групп растения растут независимо друг от друга, случайно. *A. pereskiifolia*, это стержнекорневое растение, поэтому подземными органами побеги не связаны.

2. Анализ однородности размещения растений в онтогенетических периодах

В анализ однородности размещения растений в онтогенетических периодах не были включены растения V1 и S онтогенетических периодов, т.к. число побегов не достаточно для проведения анализа. Результаты анализа показали, что растения второй фазы прегенеративного (V2) и генеративного (G) онтогенетического периода растут внутри групп независимо друг от друга (табл. 2). В данных онтогенетических периодах растения

проводят большую часть онтогенеза, биологически они не связаны между собой, поэтому и статистической связи не было обнаружено.

Таблица 2.

Результаты анализов пространственной организации ценопопуляций *A. pereskiifolia*

Вид	Число, шт	Расстояние (радиус), м														
		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5
Анализ однородности размещения растений																
Ap	232	~	~	~	<	~	~	~	~	~	>	>	~	~	~	~
Анализ однородности размещения растений в онтогенетических периодах																
Ap (V2)	125	~	~	~	<	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Ap (G)	102	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
Анализ независимости расположения растений относительно деревьев																
Om-Ap	104-232	>	~	~	>	~	~	~	>	~	~	~	~	~	~	~

Примечание: *Qm* – *Quercus mongolica*, *Ak* – *A. pereskiifolia*; онтогенетические периоды: V2 – вторая фаза прегенеративного онтогенетического периода, G – генеративный онтогенетический период; ~ – случайное размещение; > – «сближение» анализируемых элементов; < – «отталкивание» анализируемых элементов; цветом обозначена сила притяжения или отталкивания.

3. Анализ независимости расположения растений относительно деревьев

В результате анализа наблюдается небольшое сближение растений *A. pereskiifolia* к древостою до 0.5 метров (табл. 2). Дубовые леса известны как светлые леса, с небольшой сомкнутостью деревьев. *A. pereskiifolia*, это умеренно светолюбивое растение, но слабоконкурентное. В окнах древостоя, конкурируя за свет, заняли свою нишу длиннокорневищные растения, которые размножаясь вегетативно, образуют плотные куртины побегов. *A. pereskiifolia* избегает плотно заросшие участки, поэтому чаще произрастает вблизи деревьев.

A. pereskiifolia – это стержнекорневое растение, размножающееся семенами. Судя по небольшому числу особей в ценопопуляциях первой фазы прегенеративного онтогенетического периода (V1), всхожесть семян или выживаемость проростков у вида незначительная. Растения в ценопопуляциях растут независимо друг от друга, что объясняет жизненная форма и особенности воспроизводства вида.

Редьковидный корень *A. pereskiifolia* накапливает питательные вещества, поэтому неблагоприятные периоды (пожары и др.) растение проводит под землёй. Восстановление ценопопуляций после пожаров и снижение конкуренции со стороны соседствующих длиннокорневищных растений, *A. pereskiifolia* переносит благодаря не только запасующему питательные вещества корню, но и благодаря высокому побегу.

A. pereskiifolia – это растение, хорошо адаптированное как к муссонному климату побережья Тихого океана, так и к более континентальному климату юга Дальнего Востока. Дубовые леса являются основным типом леса для вида.

Список литературы:

1. Бисикалова Е.А. Биология ценопопуляций видов дубравной свиты на юге Приморского края // диссертация к.б.н. Владивосток, 2013. 149 с.
2. Верхолат В.П., Крылов А.Г. Анализ флоры сосудистых растений дубовых лесов южного Сихоте-Алиня // Комаровские чтения. Вып. XXIX. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 3 – 22.
3. Зозулин Г.М. Взаимоотношения лесной и травянистой растительности в Центрально-чернозёмном госзаповеднике // Труды Центрально-чернозёмного государственного заповедника. Вып III. Курское книжное изд-во, 1955. С. 102 – 234.
4. Кожевников А.Е. Семейство Sampanulaceae // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1996. Т. 8. С. 269-301.
5. Серебряков И.Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных растений. М.: Высшая школа, 1962. 378 с.
6. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. Л.: Наука, 1985-1996. Т. 1-8.
7. Flora of China // Missouri botanical garden. 1991-2012. Vol. 1-25.
8. Ohwi J. Flora of Japan (in English). Washington, D.C.: Smithsonian institution. 1965. 1067 p.

ДИСКОМИЦЕТЫ КАК ВАЖНАЯ КОМПОНЕНТА ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

Богачева А.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, bogacheva@ibss.dvo.ru

DISCOMYCETES AS AN IMPORTANT COMPONENT OF A LIFE SUPPORT OF PLANT COMMUNITIES

Bogacheva A.V.

Institute of Biology and Soil science FEB RAS, Vladivostok

The group of Discomycetes was researched from the Russian Far East during some last years. The results shows, what this fungi act a part to the plant-cenosis life-support. It is decomposing not only the rest of plant but also accomplish the lot of important functions. Some species reinforce competitiveness of high plant to the struggle for mineral matter – symbiotrophical. Not great part of Discomycetes species is infecting of plant - vermin. Some species utilize of products of organisms vital functions – coprotrophical. The group of Discomycetes species is developing on the ground. They are active participate in the soil-formative process. Some species prepare the after-fire territory for settling by high plant.

Для комплексного использования и управления жизнью лесных биогеоценозов и изменения их в интересах человека, надо знать процессы, происходящие во всех их структурах. Недостаточная изученность грибной компоненты грозит привести в действие его мощный разрушающий потенциал. Призывы А. А. Ячевского изучать грибы как компоненты лесных фитоценозов прозвучали еще 1922 г. и нашли своих многочисленных сторонников [20, 23, 24, 19, 25, 17, 18, 21, 22, 3; 6; 11; 4]. Начало признанию дискомицетов как одних из основных составляющих компонентов в жизнеобеспечении растительных сообществ было положено в 70-х годах работами Л. Н. Васильевой и ее ученицы М. М. Назаровой. Продолжая изучение дискомицетов, мы провели исследование микобиоты российского Дальнего Востока. При анализе ее экологической структуры мы пришли к выводу о важности участия и роли дискомицетов в биогеоценозе. Нами выделены шесть основных функций дискомицетов в жизнеобеспечении растительных сообществ.

Во-первых, дискомицеты в растительных сообществах выступают как деструкторы, утилизаторы растительных остатков. По специфическому характеру трофических отношений - это типичные сапротрофы, развивающиеся на почве, в выгоревших местах или старых кострищах, экскрементах животных, на веточном или листовом опаде, хвое, коре деревьев или голой древесине. Роль грибов как деструкторов различных растительных остатков в биоценозе, по нашему мнению, одна из основополагающих. Дальневосточные леса, особенно в южной части региона характеризуются высокой скоростью накопления подстилки. Верхний слой подстилки представляет собой смесь перезимовавшего листового и веточного опада древесных, кустарниковых и травянистых растений. Наблюдается довольно чёткая специализация по фракциям опада и иногда по видовой принадлежности растений, резко различающихся по химизму и прочности тканей. Это, в основном, инOPERкулятные дискомицеты, по календарному времени сменяющие крупноплодные грибы из эвтрофных эдафотрофных представителей семейств *Helvellaceae* и *Rezizaceae*. Наблюдения в природной обстановке показали, что от верхних слоев подстилки к нижним прослеживается снижение таксономического разнообразия дискомицетов, нарастание устойчивости микосинузий от эфемерных к постоянным, уменьшение зависимости их микроклиматического влияния фитосреды. В более южных районах исследуемой территории видовой состав деструкторов прошлогоднего опада более широк, чем 2-3-х годичной фракции, в северных – соотношение меняется. На листовом опаде прошлого года развиваются 25 видов дискомицетов. Типичные представители – *Hyaloscypha herbarum*, *Mollisina uncinata*, виды родов *Incrucipulum* и *Lachnum*. Характерными признаками этих грибов являются формирование на одном субстрате нескольких мелких по размеру плодовых тел до 2 мм в диаметре. Более крупные аскосы вряд ли успешно развились на столь

незначительном по запасу пищевых ресурсов в субстрате. Анализ распределения дискомицетов по субстратам показал, что с увеличением деструкции листового опада меняется видовой состав ее грибного населения. По нашим данным, на перепревшем опаде развивается уже до 42 видов дискомицетов. Типичные представители – виды родов *Cudonia*, *Helvella*, *Hymenoscyphus*, *Morchella*, *Rutstroemia* и *Spathularia*. Для этих грибов характерно формирование одиночных крупных плодовых тел до 250 мм высотой и 100 мм в диаметре. Иногда на конгломерате из остатков листы разросшаяся грибница образует по несколько аском одновременно. Мониторинговые работы, проводимые на территории Сихотэ-Алинского, Большехецирского, Ботчинского и Лазовского заповедников, показали, что существует смена состава микобиоты, обусловленная различными причинами. Сезонная смена плодотворения деструктивных дискомицетов выражена неярко. Более заметно влияние климатических характеристик вегетационного периода. Циклическую смену, обусловленную биологическими ритмами грибов, выявить труднее. На отмеченных территориях нами исследована смена видового состава дискомицетов после пожаров, рубок на вновь присоединенных к охраняемой зоне участках. В процессе лесовосстановления дискомицеты – активные участники. Замечено, что в молодых вторичных лесных сообществах среди деструкторов преобладают филофильные и напочвенные виды. В старовозрастных лесах комплекс деструкторов значительно пополняется дереворазрушающими и гербофильными грибами. Климатическое сообщество характеризуется невысоким видовым разнообразием дискомицетов и паритетным участием всех экогрупп.

Во-вторых, дискомицеты образующие микоризу выступают условием усиления конкурентоспособности высших растений в борьбе за минеральные вещества. Микоризообразующие дискомицеты не облигатно симбиотрофны и в отсутствие растения-симбионта или иных условий они функционируют как сапротрофы. Замечено, наличие легкодоступного минерального питания, очень высокая или низкая влажность, затенение или наличие растений (степных), подавляющих развитие микориз за счёт выделяемых ими бактерицидных веществ, угнетают микоризообразование. Однако это положение высказывается нами с большой долей вероятности. Дискомицеты, способные вступать в симбиоз с высшими растениями, встречаются в небольшом количестве почти во всех биоценозах региона. Это представители *Helvellaceae*, *Morchellaceae*, *Pezizaceae*. Некоторые виды эдафотрофных грибов образуют эктотрофную микоризу с хвойными и лиственными древесными растениями. Например, у грибов *Gyromitra esculenta* и *Peziza badia* отмечена связь с соснами, *Gyromitra infula* – с елями, *Gyromitra esculenta* и *Helvella crispa* – с тополями [21]. Последний вид в дальневосточных широколиственных лесах зачастую можно встретить рядом с дубами. Однако судить об этом можно лишь категориями вероятности, поскольку очень трудно определить гифы какого гриба оплели покровную ткань окончаний молодых корней и проникли в межклетники. В последнее время появились работы, в которых предложен метод определения конкретного вида гриба-симбионта по ДНК.

Третья немаловажная функция дискомицетов в растительном сообществе заключается в выбраковке ослабленных растений. 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 [1,16]. В ряде случаев вспышки развития патогенных дискомицетов признаются фитопатологами как эпифитотии. Известно лишь несколько работ канадских исследователей К. N. Egger и J. W. Paden, посвященных патогенному воздействию *Caloscypha fulgens*, *Rhizina undulata* и *Pyropyxis rubra* на подрост сосны, выявлению химизма воздействия этих грибов. Согласно литературным данным, напочвенные грибы *Anthracobia macrocystis*, *Ascobolus carbonarius* P. Karst., *Caloscypha fulgens*, *Peziza verrucosa*, *P. violacea*, *Pulvinula cinnabarina*, *Pyronema omphalodes*, *Rhizina undulata*, *Trichophaea abundans*, *T. hemisphaerioides*, создавая биотрофные ассоциации с всходами сосны, могут вызывать задержку роста или гибель её

семян и проростков [29, 26, 27, 28]. 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, Dermateaceae, Phacidiaceae, Rhytimataceae и Helotiaceae, есть и представители опрекулятных дискомицетов из семейств Discinaceae, Pezizaceae, Pyronemataceae и Helvellaceae. 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 развитию стволовых и напенных гнилей. Так, вид *Bulgaria inquinans*, вызывающий серую стволовую гниль (или задыхание древесины), широко распространен по Приморскому краю. В спелых и перестойных пойменных лиственных лесах зараженность грибами еще выше.

Ряд дискомицетов выступает как утилизаторы продуктов жизнедеятельности организмов. Как результат биохимических адаптаций и ухода от конкуренции со стороны других сапротрофных дискомицетов сформировалась эта специфическая группа грибов. Копротрофные дискомицеты разлагают продукты жизнедеятельности травоядных, хищных, грызунов и птиц, населяющих растительные сообщества. Биохимическая неоднородность и богатство субстрата органическими веществами определяют широкий спектр копрофильных видов, обладающих нежными плодовыми телами и короткой телеоморфной стадией. На сегодняшний день в регионе зарегистрировано 54 вида. Анализ распространения копрофильных грибов показал слабую дифференциацию в субстратном градиенте. Прослеживается некоторая зависимость от типа питания животного. На помете травоядных отмечается широкий видовой спектр деструкторов, в отличие от плотоядных. На помете грызунов отмечен более специфический состав грибов. На помете птиц нами были обнаружены только анаморфные стадии, не переходящие в телеоморфные в условиях влажной камеры. Копрофильные дискомицеты широко распространены по всей территории Дальнего Востока, с растительными ценозами связаны опосредованно. Роль утилизаторов продуктов жизнедеятельности организмов, в том числе и человека, выполняют и некоторые виды дискомицетов, развивающиеся на техногенных остатках (бумага, картон, ткань, штукатурка и т.д.). Такие грибы, как *Coprobria granulata*, *Peziza repanda*, *Pyronema domesticum*, *Sphaerospora hinnulea*, *Tricharina gilva*, являются характерными рудеральными видами.

Одна из немаловажных функций дискомицетов – подготовка к заселению растениями послепожарных территорий. Карбоникольные дискомицеты успешно распространяются по дальневосточному региону вслед за многочисленными ежегодными пожарами. Пожарища, представляющие собой смесь минеральных частиц почвы с обуглившимися остатками древесины, являются для таких грибов богатой питательной средой. Послепожарное заселение дискомицетов из родов *Fimaria* (*F. cervaria*), *Geopyxis carbonaria*, *Lamprospora* (*L. schroeteri*), *Peziza* (*P. furfuracea*, *P. natrophila*, *P. verrucosa*, *P. violacea*), *Pulvinula* (*P. cinnabarina*), *Pyronema* (*P. omphalodes*), *Rhodotarsetta* (*R. rosea*) и др. обеспечивает последующее развитие на данном месте базидиальных макромицетов. В конечном итоге, поселяясь на старых выгоревших местах, дискомицеты подготавливают их для поселения там других организмов, в частности высших растений. Существуют свои особенности формирования подстилки на первых послепожарных стадиях [7]. Они, в свою очередь, определяют изменения в представленности видов дискомицетов. Первые два года основу комплекса составляют виды, поселяющиеся на обугленных растительных остатках. В структуре подстилки превалирует верхний ее слой из опада прошлого года со своим набором деструкторов. Активно зарастают лиственницей и мелколиственными бывшие гари. Старые лесосеки покрыты березовыми, осиновыми и дубовыми лесами, под пологом которых уже сформировался ярус кедрового, елового или пихтового молодняка. Все это находит отражение в составе микобиоты – значительное количество лигнофильных видов со слабо выраженной приуроченностью к определенным древесным породам. Скорее всего, узкоспециализированные виды грибов характерны для более зрелых лесных сообществ. Опосредованно идет процесс формирования грибных ассоциаций: от видов, развивающихся на смеси золы и почвы (*Pseudoplectania*

vogesiacae, *Fimaria cervaria*, *Pulvinula cinnabarina*), до видов, ассоциированных с пионерными древесными растениями. Таков, по нашему мнению, общий алгоритм освоения послепожарных территорий. Естественно, что на конкретной территории существуют свои особенности заселения.

Напочвенные дискомицеты представляют собой важный компонент гетеротрофного блока сообществ почвенных организмов. Роль грибов в почвообразовательном процессе и жизни почвенной микобиоты и высших растений основополагающая [10, 8, 9, 12, 13, 5, 15, 2, 14]. Дискомицеты среди них занимают сравнительно скромное место. Это, в основном, все гумусо-подстилочные дискомицеты. С их участием идут, по всей вероятности, био- и геохимические процессы разрушения горных пород и минералов, оструктурирование почвы, утилизации растительных остатков и формирования почвенного перегноя, поставляя в почвообразовательный процесс органические кислоты. Эдафотрофные дискомицеты присутствуют во всех флористических зонах региона. На российском Дальнем Востоке нами отмечено 135 видов, развивающихся на почве. Видимое превосходство по их видовому разнообразию в Приморском и южной части Хабаровского края, а также в Сахалинской области вполне объяснимо антропогенным воздействием. Нарушая задержание почвы, меняя ее химию, привнося различные техногенные компоненты в естественные биогеоценозы, расширяется спектр субстратов для их успешного развития. Леса с сильным задержанием почвы отличаются низким уровнем участия напочвенных дискомицетов. И, напротив, в местах с редким травостоем, наличием листового и веточного опада, по обочинам троп и лесных дорог (где нарушен естественный травяной покров) их встречаемость резко повышается. Присутствие сплошного мохового покрова уменьшает колебания температуры и влажности, что также благоприятно воздействует на развитие дискомицетов. Резким увеличением количества и видового разнообразия дискомицетов характеризуются папоротниково-хвощевые подлески. Вероятно, это связано с повышенной кислотностью почвы. В группе эдафотрофных дискомицетов градиция идет от олиготрофов, развивающихся на песке и глине, до эвтрофов, служащих как бы переходным звеном к филофильным и гербофильным грибам. С участием первых происходят, по всей вероятности, био- и геохимические процессы разрушения горных пород и минералов, оструктурирование почвы, другие функционируют как деструкторы растительных остатков и формирования почвенного перегноя, поставляя в почвообразовательный процесс органические кислоты. Изучив напочвенные дискомицеты дальневосточного региона, мы пришли к выводу, что исторически более ранними видами можно назвать группу грибов, отличающуюся низкой спецификацией. В нашем случае – это эвтрофные грибы фракции сильно перепревшего растительного опада. Грибы, обитающие на глине, более продвинутые эволюционно. Небольшая часть видов рассматриваемого комплекса, отличаясь малой требовательностью к наличию питательных веществ в почве или невысокой конкурентоспособностью, была вытеснена на песчаники.

Так в результате наших исследований проявилась роль дискомицетов как одних из главных связующих и уравнивающих участников в жизнедеятельности растительных сообществ. Они перерабатывают накопленную автотрофными и гетеротрофными организмами энергию, используя ее для динамичного развития биогеоценоза. Дискомицеты тесно связаны с окружающей растительностью, обнаруживая видоспецифичность в выборе субстрата, проявляют себя как деструкторы живого, так и мертвого. Вступая в симбиотические связи с высшими растениями, дискомицеты обеспечивают их успешное развитие. Следующая немаловажная функция дискомицетов – деструкция мертвой органики. Дискомицеты также играют роль и в почвообразовательном процессе, заселяя послепожарные территории и тем самым подготавливая их для последующего развития на данном месте высших растений и других групп грибов. Роль дискомицетов как патогенов высших растений и представителей криптогамной биоты незначительна и служит лишь условием для сохранения в растительных сообществах жизнеспособных видов. Установленное распространение и спектр патогенных и микоризообразующих видов соответствует естественному уровню таежной зоны.

Список литературы:

1. Аблакатова А. А. Микофлора и основные грибные болезни плодово-ягодных растений юга Дальнего Востока. М.-Л.: Наука, 1965. 146 с.
2. Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 1989. 336 с.
3. Богачева А. В. Дискомицеты в растительных сообществах Приморского края // Растения в муссонном климате. Владивосток: Дальнаука, 1998. С. 11 - 14.
4. Бурова Л. Г. Изучение экологии макромицетов в лесных биогеоценозах // Изучение грибов в биогеоценозах. Москва, 1977. Л.: Наука, 1977. С. 10-13.
5. Великанов Л. Л., Сидорова И. И. Экологические проблемы защиты растений от болезней. Итоги науки и техники. Сер. Защита растений, Т. 6. М.: Изд-во МГУ, 1988. 143 с.
6. Гапиенко О. С. Функциональная роль макро- и микромицетов в деструкции растительных остатков // Биология, систематика и экология грибов в природных экосистемах и агрофитоценозах. Минск: ИООО «Право и экономика», 2004. С. 56-59.
7. Громыко Л. Т., Громыко М. Н. Формирование подстилки на первых послепожарных стадиях сукцессионных процессов в кедровых лесах // Матер. VII Дальневосточной конф. по заповедному делу. Биробиджан: ИКАРП ДВО РАН, 2005б. с. 91-92.
8. Дурынина Е. П., Великанов Л. Л. Почвенные фитопатогенные грибы. М.: Изд-во МГУ, 1984. 107 с.
9. Егорова Л. Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: Гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
10. Кириленко Т. С. Определитель почвенных сумчатых грибов. Киев: Наук. Думка, 1978. 264 с.
11. Кузмичев С. А. О месте грибов в биогеоценозах Земли // Проблемы региональной экологии, 2007. Т. 4. С. 138-141.
12. Лугаскас А. Ю., Микульскене А. И., Шляужене Д. Ю. Каталог микромицетов – биодеструкторов полимерных материалов. М.: Наука, 1987. 340 с.
13. Лугаскас А. Ю. Микромицеты окультуренных почв Литовской ССР. Вильнюс: Мокслас, 1988. 263 с.
14. Марфенина О. Е. Микробиологические аспекты охраны почв. М.: Изд-во МГУ, 1991. 120 с.
15. Мирчинк Т. Г. Почвенная микология. М.: Изд-во МГУ, 1988. 220 с.
16. Мухина Л. Н. Микромицеты – патогены голубики высокорослой // Бюлл. гл. бот. сада, 1986. Вып. 143. С. 63-67.
17. Смицкая М. Ф. Экологические группы пецицевых грибов и их роль в почвообразовании // Систематика, экология и физиология почвенных грибов. Киев: Наук. Думка, 1975. С. 91 - 92.
18. Томилин Б. А. Проблемы изучения грибов как компонентов биогеоценозов // Изучение грибов в биогеоценозах. Тез. док. симпозиума. Москва, 1977. Л.: Наука, 1977. С. 3-5.
19. Шемаханова Н. М. Микотрофия древесных пород. М., 1962. 375 с.
20. Шенников А. П. О фитоценологических исследованиях шляпочных грибов // Сов. Ботаника, 1943. N 2. С. 5 - 17.
21. Шубин В. И. Микоризные грибы северо-запада Европейской части СССР (Экологическая характеристика). Петрозаводск, 1988. 175 с.
22. Цирюлик А. В., Шевченко С. В. Грибы лесных биогеоценозов. Киев: Выща шк., 1989. 45 с.
23. Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в еловых лесах // Почвоведение, 1945. N2. С. 10 - 23.
24. Частухин В. Я. Экологический анализ распада растительных остатков в молодых сосновых насаждениях // Почвоведение, 1948. N2. С. 13-28.
25. Черемисинов Н. А., Негруцкий С. Ф., Лешковцева И. И. Грибы и грибные болезни деревьев и кустарников. М., 1970. 392 с.
26. Danielson R. M. Ectomycorrhiza formation by the operculate discomycete *Sphaerospora brunnea* (Pezizales) // Mycologia, 76: 454-461, 1984.
27. Egger K. N., Paden J. W. Pathogenity of postfire ascomycetes (Pezizales) on seeds and germinants of lodgepole pine// Can. J. Bot., 64 (10): 2368-2371, 1986a.
28. Egger K. N., Paden J. W. Biotrophic associations between lodgepole pine seedlings and postfire Ascomycetes (Pezizales) in monoxenic culture// Can. J. Bot., 64 (11): 2719-2725, 1986b.
29. Hocking D., Setliff E. C., Jaffer A. A. Potential pathogenicities of fungi associated with damped-off pine seedlings in east African pine nurseries// Trans. Br. Mycol. Soc., 51: 227-232, 1968.

ОЦЕНКА ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ПО СОДЕРЖАНИЮ КИСЛОТОРАСТВОРИМЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВАХ МАЛОПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Бородина Н.А., инженер исследователь аналитического центра МГИ
ФНБУ Институт геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск,
Borodina53@yandex.ru

Исследовано валовое содержание и кислоторастворимые формы тяжелых металлов (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb, Cd) в почвах урбанизированных территорий малопромышленных городов Амурской области. Выявлены особенности накопления ТМ в почвах в зависимости от степени техногенного загрязнения.

Ключевые слова: тяжелые металлы, техногенное загрязнение, городские почвы

EVALUATION OF TECHNOGENIC LOAD BY CONTENT OF ACID-SOLUBLE FORMS OF HEAVY METALS IN SOILS OF TOWNS WITH UNDERDEVELOPED INDUSTRY OF THE AMUR REGION, RUSSIA

Borodina N.A., research engineer of Analytical Centre MGI
Institute of Geology and Natural Management of Far Eastern Branch of RAS

The total content and acid-soluble forms of heavy metals (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb, Cd) in soils of urban areas of towns with underdeveloped industry of Amur Region were investigated. The features of accumulation of heavy metals in soils depending on degree of technogenic pollution were determined.

Keywords: heavy metals, technogenic pollution, soils of town area

Загрязнение окружающей среды является одной из актуальных проблем современности. Важное место в этих исследованиях занимает изучение почвенного покрова. Химический состав почв в городах зависит от различных факторов, главным из которых является антропогенный. На сегодняшний день, в основном, исследуется загрязнение территорий крупных промышленных центров России. Дальневосточные же города со сравнительно низкой плотностью населения считаются экологически благополучными и остаются вне зоны комплексного экологического исследования. Изучением экологического состояния г. Благовещенска занимались многие исследователи [2, 6, 8]. Экологические проблемы других малопромышленных городов Амурской области, в том числе техногенное загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ), практически не изучены.

Целью данной работы явилось исследование особенностей накопления ТМ (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb, Cd) в урбанизированных почвах малопромышленных городов Верхнего Приамурья под влиянием воздействия природных и антропогенных факторов на основании оценки содержания их кислоторастворимых форм.

Исследования проводили в городах Амурской области: Благовещенске, Свободном и Белогорске.

Город **Благовещенск** – административный центр Амурской области, занимает территорию площадью 321 км² с населением 207,3 тысяч человек [1].

Благовещенск является малопромышленным городом с небольшим объемом производств. Из наиболее крупных предприятий в городе расположены завод «Амурский металлист», заводы стройматериалов, железо-бетонных изделий, асфальтовый и домостроительный комбинаты, предприятия пищевой промышленности. Основными загрязнителями атмосферного воздуха в г. Благовещенске являются стационарные источники промышленных предприятий, ТЭЦ и котельных предприятий коммунального хозяйства, а также передвижные (автомобильный, железнодорожный, водный и авиационный транспорт).

Для ТЭЦ характерна большая масса выброса газовой фракции загрязняющих веществ, зона влияния которых прослеживается на 15 км по розе ветров [9]. Несмотря на то, что это предприятие расположено на окраине города, выбросы ТЭЦ в направлении господствующих

ветров с северо-запада на юго-восток (согласно розе ветров) большую часть года направлены на жилые кварталы города и поэтому оказывают значительное влияние на экологическую ситуацию в городе.

Город **Свободный** – второй по занимаемой площади город Амурской области – 225 км², с населением 60 тысяч человек [1]. Свободный расположен на правом берегу реки Зeya (основной приток Амура), в 130 км севернее г. Благовещенска. В городе находится несколько мелких предприятий с небольшими объемами производств.

Город **Белогорск** также является малопромышленным городом, площадью 136 км² и населением – 68,2 тысяч человек [1]. Он расположен на левом берегу нижнего течения реки Томь – бассейна реки Зeya в 100 км к северо-востоку от г. Благовещенска. Действующие предприятия: ОАО «Комбинат «Восточный», ООО ЗЖБК «Монолит», ООО «Строительная Компания «Мост-Восток», вагонное и локомотивное депо. Белогорск – крупный транспортный узел Транссибирской магистрали.

К основным источникам городских выбросов загрязняющих веществ, характерных для Амурской области, относятся жилищно-коммунальные хозяйства и автомобильный транспорт. Кроме этого, автотранспорт является также источником поступления пыли. Загрязнение воздуха происходит не только при сжигании топлива в двигателях внутреннего сгорания, но и при истирании шин о поверхность дорожного покрытия. Образующая при этом пыль бывает обогащена свинцом, цинком и кадмием [9].

По данным ГИБДД УВД по Амурской области на декабрь 2010 г., в г. Благовещенске зарегистрировано 68293 единиц автотранспорта. На 1 км² при плотности населения 646 человека приходится 212 автомобилей.

В г. Свободном зарегистрировано 14453 единицы автотранспорта. На 1 км² при плотности населения 267 человек приходится 64 автомобиля.

В г. Белогорске зарегистрировано 16923 единицы автотранспорта. На 1 км² при плотности населения 501 человек приходится 124 автомобиля.

Отбор образцов почв проводили с июля по сентябрь 2009-2010 г. В г. Благовещенске использовали 34 пробные площадки, в городах Белогорске и Свободном – по 8, включая фоновые. В качестве фона в г. Благовещенске была выбрана территория заповедного урочища Мухинка, расположенная в 38 км северо-восточнее города, а в Белогорске и Свободном – участки лесных массивов в 20 км от городов, которые испытывают минимальное антропогенное воздействие.

Валовое содержание ТМ (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni, Co, Pb, Cd) в почвах определяли после разложения смесью концентрированных кислот: фтористоводородной, азотной и соляной с последующим растворением в растворе 1 М соляной кислоты [7].

Для характеристики техногенной составляющей почв использовали кислоторастворимые формы ТМ в вытяжках 1 М HCl. Вклад техногенной составляющей в общее содержание ТМ в почве рассчитывался как отношение содержания ТМ в солянокислой вытяжке к их валовому содержанию, выраженному в процентах.

Содержание ТМ в экстрактах определяли методом атомно-абсорбционного анализа на спектрофотометре 1 класса «Хитачи»-180-50, в пламени ацетилен-воздух. Свинец и кадмий – на ААС «Анналист 400» по методике КХА ПНДФ 14.1:2.214-06.

Для оценки накопления загрязняющих веществ в почве использовали геохимический показатель – коэффициент концентрации: $K_c = C_i / C_{fi}$, где K_c – коэффициент концентрации; C_i – концентрация загрязняющего вещества в почве, отобранной в черте города; C_{fi} – его концентрация в фоновом районе. Суммарный показатель химического загрязнения (Z_c) рассчитывали по формуле: $Z_c = \sum K_{ci} - (n-1)$, где n – число определяемых загрязнителей.

На территории г. Благовещенска была условно выделено 5 зон в зависимости от степени техногенного загрязнения: промышленная (с повышенным техногенным воздействием), где оказывают влияние промышленные предприятия; дорожная зона – территории, прилегающие к улицам с интенсивным транспортным потоком; буферная зона – зона слабого техногенного воздействия; рекреационная зона – территории, занимаемые парками, скверами, предназначенные для отдыха населения; фоновая зона – Урочище «Мухинка».

Установлено, что валовое содержание ТМ в городских почвах достоверно превышало фоновые концентрации. Особенно значимые превышения фона в почвах г. Благовещенска были выявлены для Pb, Zn, Cu и Mn, г. Свободного – для Co, а г. Белогорска – для Cr (таблица 1).

Таблица 1

Концентрация ТМ в верхнем горизонте почв (мг/кг)

Элемент	г. Благовещенск	г. Белогорск	г. Свободный	ПДК, ОДК
Cu	14,0-72,0/25,3±2,0	11,0-44,0/20,1±4,1	14,0-44,0/22,7±4,1	132
Zn	32,0-739/105±23,7	33,0-92,0/66,0±7,1	41,0-113/75,3±10,0	220
Mn	204-1647/653±61,6	246-859/536±75,2	276-763/500±71,7	1500
Cr	14,0-200/64,1±7,5	61,0-211/102±21,4	18,0-178/73,7±22,6	90
Ni	6,0-61,9/23,0±2,2	8,5-28,5/18,2±2,4	9,3-40,4/23,4±4,0	80
Co	4,0-47,0/11,9±1,5	2,0-9,1/5,1±0,86	8,0-20,0/14,0±1,9	-
Pb	19,6-596/79,2±20,9	23,9-92,2/51,3±8,6	26,7-96,9/45,8±8,9	130
Cd	<1,0-2,0/<1,0	<1,0/<1,0	<1,0-1,4/<1,0	2

Примечание: 1 – Числитель – пределы колебаний, знаменатель – среднее значение;

2 ± – стандартные отклонения от среднего арифметического

Выявлено превышение ПДК и ОДК [4, 5] для почв в некоторых точках промышленной и транспортной зон г. Благовещенска по Cr, Pb и Zn. В трех точках Белогорска и Свободного отмечено незначительное превышение в почвах ПДК по хрому. Почвы г. Благовещенска характеризуются более высоким содержанием ТМ, чем почвы Белогорска и Свободного, что свидетельствует о более высокой степени загрязнения атмосферы г. Благовещенска ТМ в связи с повышенной техногенной нагрузкой, обусловленной большей насыщенностью города промышленными предприятиями и транспортными средствами.

Для оценки степени техногенного загрязнения почв была использована 1 М HCl вытяжка, обладающая высокой экстрагирующей способностью по отношению к ТМ, которые могут поступать в почву при техногенном загрязнении (таблица 2).

Таблица 2

Кислоторастворимые формы ТМ в почвах

Элемент	Благовещенск	Белогорск	Свободный	ПДС [10]
Cu	8,9-58,3/29,1	15,2-72,2/36,0	22,0-54,0/36,8	50,0
Zn	11,3-85,4/50,1	13,0-48,1/31,0	5,8-47,4/26,5	60,0
Mn	14,5-73,5/43,8	25,1-56,9/36,2	25,1-62,8/38,0	600,0
Cr	0,22-8,6/3,2	1,3-18,0/11,4	9,9-27,7/16,3	15,0
Ni	8,2-43,0/18,4	8,6-29,3/20,2	6,8-30,1/17,6	36,0
Co	5,0-53,7/25,0	13,8-30,0/24,0	5,0-43,0/22,9	12,0
Pb	4,1-70,9/39,8	9,9-72,7/44,8	36,8-74,1/55,0	60,0
Cd	<1,0-66,0/18,8	<1,0/<1,0	<1,0-33,3/15,9	1,0

Примечание – Числитель – пределы колебаний, знаменатель – среднее содержание кислоторастворимых форм (в % от валового)

Кислоторастворимые формы ТМ определяли в верхнем слое почв, так как все загрязнители, поступающие с техногенными потоками, аккумулируются, в основном, в верхнем слое в результате сорбции и комплексобразования, чему способствует нейтральная или слабощелочная среда и повышенное содержание гумуса в верхних горизонтах почвы [3].

Согласно полученным результатам, ТМ на фоновых территориях трех городов находятся в прочнофиксированном состоянии, поэтому солянокислая вытяжка извлекала Cu до 25 %, Zn – 11,5 %, Mn – 43 %, Cr – 2,8 %, Ni – 13,6 %, Co – 10 % от валового содержания.

В поверхностном слое почв трех городов содержится 9-72 % кислоторастворимых форм Cu; 5,8-85 % – Zn; 14-73 % – Mn; 0,3-27 % – Cr; 6-43 % – Ni; 5-54 % – Co; 9-74 % – Pb; 10-66 % – Cd, что в 3-10 раз больше фоновых показателей. Повышенная доля ТМ,

экстрагируемых 1 М НСl, указывает на техногенность происхождения элемента [3].

Наибольший процент кислоторастворимых форм ТМ наблюдается в тех же точках Благовещенска, где отмечено повышенное валовое содержание ТМ – это промышленная зона и районы с наибольшим транспортным потоком. Наибольшее содержание из кислоторастворимых форм ТМ установлено для Zn и Pb, что свидетельствует о техногенности происхождения элемента, а наименьшее – для Cr Ni и Cd.

По содержанию кислоторастворимых форм ТМ в почве г. Благовещенска исследуемые элементы располагаются в следующей убывающей последовательности:

промышленная зона – $Zn > Mn > Pb > Cu > Co$, $Cd > Ni > Cr$;

транспортная зона – $Zn > Pb > Mn > Cu > Ni$, Co , $Cd > Cr$;

фоновый участок – $Mn > Zn > Cu > Ni > Pb > Co > Cr > Cd$.

Исходя из данных таблицы 2, можно отметить превышения ПДС [10] для кислоторастворимых форм ТМ в отдельных точках промышленной и транспортной зон г. Благовещенска по Zn, Mn, Pb и Co. В почвах г. Белогорска превышение ПДС для кислоторастворимых форм ТМ не отмечено. В г. Свободном выявлено незначительное превышение ПДС по Cr в одной в точке. Наибольший вклад техногенной составляющей в валовое содержание ТМ в почвах городов Белогорска и Свободного отмечен для Pb (таблица 2) с образованием следующего ряда техногенного привноса: $Pb > Mn \sim Cu > Zn > Co > Ni > Cr > Cd$.

Таким образом, несмотря на то, что валовое содержание Cr больше в почвах г. Белогорска, процент кислоторастворимых форм этого элемента доминирует в почвах г. Свободного. Большой процент кислоторастворимых форм Cr в почвах городов Белогорска и Свободного по сравнению с Благовещенском свидетельствуют о техногенной составляющей данного элемента. Валовые концентрации Pb и Cu преобладают в почвах г. Благовещенска, а техногенная составляющая этих ТМ – в почвах г. Свободного и г. Белогорска

В целом, можно констатировать, что в настоящее время исследуемые городские почвы трех наиболее крупных городов Амурской области загрязнены ТМ. Их содержание определяется концентрацией в почвообразующей породе и техногенным поступлением. Наибольший вклад техногенной составляющей (около 50 %) в валовое содержание в почвах г. Благовещенска отмечен для Zn, а в городах Белогорске и Свободном – для Pb, а наименьший – для Cr и Cd.

Список литературы:

1. Амурстат, территориальный орган федеральной службы. – URL: // Режим доступа: <http://amurstat.gks.ru>.
2. Бородина Н.А., Голов В.И. Содержание различных форм Cu, Zn и Mn в почвах города Благовещенска (Амурская область) // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2013. № 5. С. 69-76.
3. Водяницкий, Ю.Н. Тяжелые и сверхтяжелые металлы и металлоиды в загрязненных почвах. – М., 2009. 184 с.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно–допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. – М.: Изд-во стандартов, 2006. 27 с.
5. ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно–допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве. – М.: Изд-во стандартов, 2006. 27 с.
6. Куимова Н.Г., Радомская В.И., Павлова Л.М., Жилин О.В., Радомский С.М., Сергеев А.Г. Мониторинг аэротехногенного загрязнения городской среды // Экология урбанизированных территорий. 2008. № 1. С. 93-99.
7. Методика количественного химического анализа НСАМ № 155-ХС-1. – М.: ФГУ «ЦЭК», 2006. 25 с.
8. Радомская В.И., Радомский С.М., Куимова Н.Г. Оценка загрязнения почвенного покрова г. Благовещенск // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2008. № 3. С. 37-43.
9. Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. 335 с.
10. Чуджиян Х., Корвета С., Фацек З. Тяжелые металлы в почвах и растениях // Экологическая конференция. – Братислава. 1988. Вып. 1. С. 5-24.

ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ НА АГРОХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛУГОВО-БУРЫХ И ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМОВИДНЫХ ПОЧВ

Бурдуковский М.Л.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, burmaxs@inbox.ru

THE EFFECT OF LONGTERM FERTILIZERS APPLICATION ON AGROCHEMICAL PROPERTIES OF MEADOW-BROWN SOILS AND MEADOW-CHERNOZEM-LIKE SOILS

Burdukovskii M.L.

Institute of Biology & Soil Science, Far Eastern Branch, Russian Academy of Science

In the conditions of long-term field experiment at meadow-brown soils and meadow-chnozem-like soils the influence of mineral fertilizers and organic fertilizers on the main agrochemical properties of soils were studied. Prolonged use of different fertilization systems accompanied by an increase in the pH, decrease in humus storage and the amount of absorbed bases.

Введение

В настоящее время интенсивное использование удобрений при выращивании сельскохозяйственных культур остается одним из ключевых путей увеличения объемов производства продуктов питания. В связи с этим назрела необходимость комплексного изучения влияния удобрений не только на плодородие и физико-химические свойства почв, но также на урожай и его качество, и на окружающую среду в целом. Наиболее приемлемым объектом для решения таких задач являются опыты с длительным применением минеральных и органических удобрений [7, 10]. В нашей стране географическая сеть опытов с удобрениями была организована еще в 30-е годы минувшего столетия. С тех пор растет интерес к изучению теоретических и практических вопросов влияния систематического применения удобрений и химических мелиорантов (известки, и др.) на одних и тех же участках на изменение агрохимических показателей почв, характеризующих уровень их плодородия.

Объекты и методы

Для изучения влияния длительного применения органических и минеральных удобрений на агрохимические свойства почв была проведена сравнительная характеристика изменения содержания гумуса, общего азота, кислотности и суммы поглощенных оснований, полученных нами в разные годы, с привлечением данных других авторов. Следует заметить, что в отечественной литературе малоизвестно о наблюдениях за динамикой даже такого важного интегрального показателя плодородия почв, как гумус в длительных опытах с удобрениями.

В качестве объектов наших исследований были отобраны образцы почв с двух агрохимических стационаров, где были заложены опыты с длительным применением удобрений. Один из них принадлежит Всероссийскому научно-исследовательскому институту сои и расположен на лугово-черноземовидных почвах Тамбовского района Амурской области (далее ВНИИ сои). Другой заложен на стационаре Приморского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенном на лугово-бурых оподзоленных почвах Уссурийского района Приморского края (далее Прим НИИСХ). Длительные опыты на этих стационарах были заложены в разное время и отличаются по количеству внесенных удобрений. Опыт в Амурской области ведет свое начало с 1962 года и к моменту последнего этапа исследований (2012 гг.) прошел 9 полных ротаций пяти-польного севооборота. За это время (50 лет) в соответствующих вариантах было внесено 240 т/га навоза и минеральных удобрений (из расчета на действующее начало, далее д.н.) $N_{1150}P_{1650}$ [5, 6]. В опыте Приморского края, заложенном в 1941 г., удобрения применялись к моменту наших последних исследований в течение 71 года. За это время (7 полных ротаций девяти-польного севооборота) в интересующих нас вариантах опыта было внесено: навоза 280 т/га, известки 39,2 т/га и минеральных удобрений (по д.н.) $N_{1015}, P_{1342}, K_{1050}$ [2].

Схема опытов включала следующие варианты: 1) контроль: без внесения удобрений; 2) минеральные удобрения (далее МУ): NPK – на лугово-бурых почвах, и NP – на лугово-

черноземовидных; 3) органо-минеральные удобрения (далее ОМУ): NPK+навоз+известь на лугово-бурых почвах и NP+навоз на лугово-черноземовидных.

Агрохимические показатели (гумус, кислотность, обменные основания и общий азот) определяли общепринятыми химическими методами.

Результаты

В период интенсивного использования минеральных удобрений в мировом сельском хозяйстве считалось, что они способствуют увеличению гумусированности почв. Но данные, полученные на основе обобщения результатов более 400 длительных полевых опытов, свидетельствовали о том, что содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах при внесении полного минерального удобрения за 30-ти летний срок снижалось в среднем на 12–14% [8]. По мнению ведущих почвоведов нашей страны, за последние 100 лет запасы органического вещества в черноземах и черноземовидных почвах России уменьшились в два раза [3, 4].

В длительных агрохимических опытах, заложенных в Дальневосточном регионе, также отмечено снижение содержания гумуса и других агрохимических показателей почв с момента закладки опытов (рис. 1, 2). За последние 40 лет потери гумуса в Приморском крае составили 21–23% даже на вариантах с использованием ОМУ [5, 9]. В Амурской области количество гумуса также снизилось, причем максимальное уменьшение на 27% отмечено на варианте с использованием минеральных удобрений.

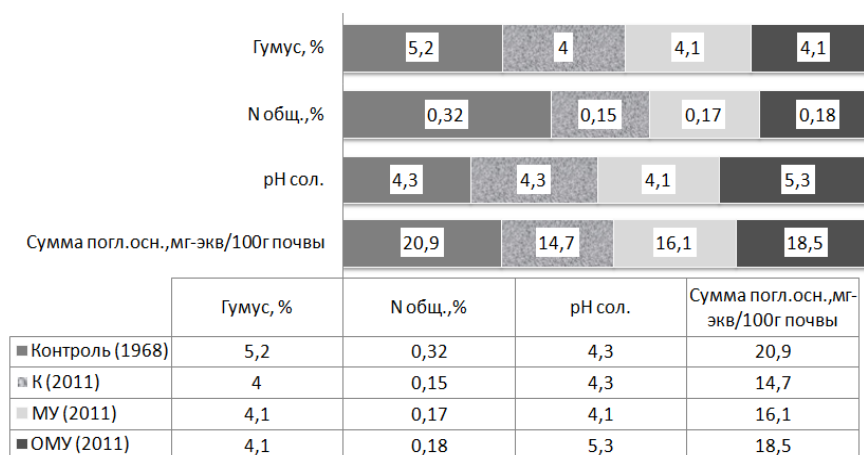


Рисунок 1. Изменение агрохимических свойств лугово-бурых почв при длительном применении удобрений (Прим НИИСХ, Приморский край)

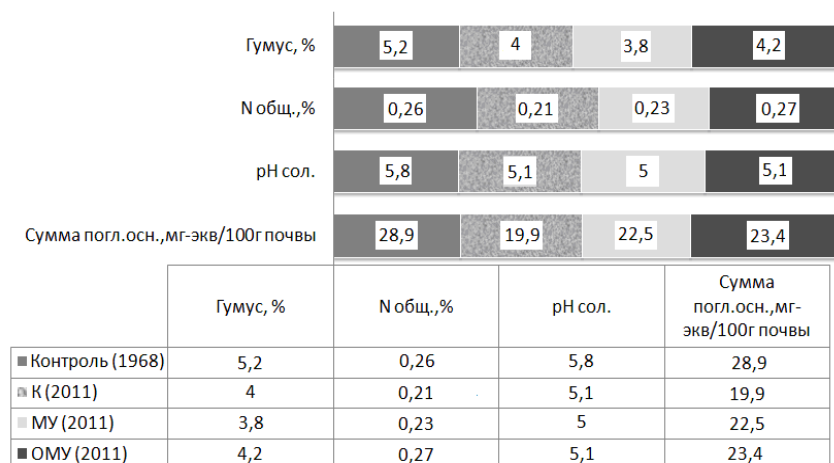


Рисунок 2. Изменение агрохимических свойств лугово-черноземовидных почв при длительном применении удобрений (ВНИИ сои, Амурская обл.)

Плодородие почвы, интенсивность микробиологических и физико-химических процессов, растворение труднорастворимых соединений во многом зависят от кислотности среды. Для большинства культур оптимальное значение pH составляет 6,0–6,5, и увеличение кислотности может негативно отразиться на развитии растений. Применение таких широко распространенных видов удобрений, как хлористый аммоний, аммиачная селитра, хлористый калий и других, способствует подкислению почвенного раствора. Если при разовом использовании удобрений в небольших дозах существенного изменения pH не наблюдается, то при длительном происходит сильное подкисление почв [1].

Наблюдения за динамикой кислотности почвенного раствора при систематическом применении удобрений показали, что кислотность лугово-черноземовидных почв Амурской области с 1968 г. к настоящему времени увеличилась на 12–14% под влиянием физиологически кислых азотных удобрений. Повышению кислотности в значительной мере способствовало также прекращение известкования исследуемых почв с середины 90-х годов (рис. 2). В почвах Приморья кислотность снижалась только в варианте с внесением извести. Изменение величины кислотности почв воспринимается иначе, если обратить внимание на то, что шкала pH логарифмическая. Так, при снижении значения pH с 6 до 5 кислотность среды увеличивается в 10 раз [1].

Таким образом, роль минеральных и органических удобрений в агрофитоценозах неоднозначна. Удобрения являются источником элементов питания, но при этом способствуют изменению основных агрохимических свойств почв. В почвах исследуемых агрофитоценозов систематическое внесение удобрений сопровождается увеличением кислотности, снижением количества гумуса и суммы поглощенных оснований.

Список литературы:

1. Безуглов, В. Г. Нарушение экологического равновесия на землях, загрязненных тяжелыми металлами / В. Г. Безуглов, М. Е. Синиговец, М. А. Кузьмич, Л. М. Эзрохин // *АгроЭкоИнфо*. – 2011. – №2. – С. 57–65.
2. Грицун, А. Т. Влияние длительного применения удобрений на агрохимические свойства и плодородие лугово-бурой оподзоленной почвы Приморского края / А. Т. Грицун, А. Д. Васичева // *Агрохимия*. – 1971. – № 6. – С. 42–48.
3. Ковда, В. А. Основы учения о почве / В. А. Ковда. – М.: Наука, 1973. – Кн.2. – С. 199–299.
4. Ковда, В. А. Почвенные ресурсы СССР, их использование и восстановление / В. А. Ковда, П. А. Пачепский // Докл. к VIII всесоюзному съезду почвоведов. – Пушкино: ОТНИ НЦБИ АН СССР, 1989. – 35 с.
5. Ковшик, И. Г. Длительное удобрение лугово-черноземовидной почвы и урожайности сои / И. Г. Ковшик, Е. Т. Наумченко // *Земледелие*. – 2011. – № 1. – С. 19–20.
6. Куркаев, В. Т. Результаты изучения системы удобрения в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Амурской области / В. Т. Куркаев, Р. Н. Степкина, В. Ф. Кузин // *Вопросы растениеводства в Приамурье*. Благовещенск: Хабар. кн. изд-е, 1973. – С. 110–120.
7. Минеев, В. Г. Экологические проблемы агрохимии: учеб. Пособие для вузов. – М.: МГУ, 1988. – 285 с.
8. Поляков, А. Н. Изменение свойств дерново-подзолистых и черноземных почв под влиянием длительного применения удобрений / А. Н. Поляков, Л. К. Шевцова // *Микроморфология антропогенно-измененных почв*. – М.: Наука, 1988. – С. 74–80.
9. Хавкина, Н. В. Гумусообразование и трансформация органического вещества в условиях переменного-глеевого почвообразования / Н. В. Хавкина. – Владивосток: ПГСХА, ДВО ДОП РАН, 2004. – 271 с.
10. Rasmussen, P. E. Long-term agroecosystem experiments: Assessing agricultural sustainability and global change / P. E. Rasmussen, W. T. Goulding, Keith J. R. Brown, P. R. Grace, H. Janzen, M. Korschens // *Scien*

ИЗМЕНЕНИЕ ФЛОРЫ ГАЛОФИТОВ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ

Бурковская Е.В.

Федеральное государственное учреждение науки Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
burkovskaya@ibss.dvo.ru

CHANGES IN THE FLORA OF HALOPHYTES SEACOASTS OF THE PRIMORSKY TERRITORY UNDER THE INFLUENCE OF RECREATIONAL LOAD

Burkovskaya E.V.

Institute of Biology and Soil Science, Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Irreversible changes in the flora of halophytes sea coasts under the influence of recreational load are detected in all parts of the Primorsky territory. Much of the coasts especially in the southern province are transformed by the anthropogenic influence. At the present time many of the tested plants can be found only in protected or remote areas.

Приморский край – один из немногочисленных экономических регионов России, обладающих огромной протяженностью береговой линии. Морские побережья, обладающие уникальными рекреационными ресурсами, испытывают высочайшее антропогенное воздействие. Главный туристический ресурс Приморского края – самое южное в России морское побережье, достигающее до 42°18'сш, что южнее Абхазии. Именно сюда на теплое море, где купальный сезон на южном побережье составляет до 100 дней, и устремляется основной поток туристов из Приморья, Приамурья, Якутии и Забайкалья. Наиболее подвержены этому влиянию супралиторальные виды и так находящиеся в нестабильных, а, зачастую, экстремальных условиях.

На протяжении многих лет (начиная с 1997г) нами изучается флора супралитерали побережья Японского моря в Приморском крае. Основное внимание уделялось южным районам, где рекреационные нагрузки максимальны. В Хасанском районе обследовалось побережье близ поселков Хасан, Зарубино, Краскино, Славянка. Далее на север в районе г. Владивосток (станции Академическая, Совхозная, бухта Муравьиная). Побережье Шкотовского района (бухта Суходол, побережье залива Восток в районе пос. Авангард), Лазовского района (близ поселка Преображенье), Ольгинского (бухта Евстафия), Тернейского (в районе поселков Амгу и Светлая).

Исследование структурных показателей мезофилла листа характерных растений супралитерали, взятых в фазе бутонизации-цветения, позволяют

отметить следующее: виды исследованной группы имеют мезоструктурные показатели, характерные для растений хорошо освещенных местообитаний (многорядное строение мезофилла листа, высокое наполнение его пластидами (33 ± 11 млн/см²), высокие значения интегральных показателей ИМК (14,6) и ИМХ (19,1), свидетельствующие о наличии структурных предпосылок для осуществления потенциально высокого фотосинтеза).[1].



В результате проведенных исследований выявлено присутствие на морских берегах основных групп галофитов, характерных для пустынной растительности: эугалофитов, криногалофитов и гликогалофитов. Представители этих групп имеют отличия по параметрам мезоструктуры листа, что свидетельствует о многообразии типов структурной адаптации прибрежно-морских галофитов. Адаптация осуществляется путем галоморфоза, галоксеричности и некоторых гелиофильных черт, обеспеченных видоспецифичным проявлением суккулентности, наличием солевывделительных трихом, густым опушением [2]. Несмотря на некоторые отличия в морфометрических характеристиках структурных элементов фотосинтетического аппарата, связанные с более влажными условиями произрастания растений, большинство количественных параметров мезоструктуры листа имеет близкие значения с пустынными видами. Это свидетельствует о сходстве адаптивных стратегий прибрежно-морских и пустынных растений.

Проведено сравнительное изучение накопления химических элементов (Na, Mg, Ca, K, Pb, Cu, Cd) листьями пяти видов галофитов морских побережий на юге Дальнего востока России (*Suaeda heteroptera* Kitag., *Salicornia europaea* L., *Salsola komarovii* Pjin, *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt ex Miq., *Artemisia stelleriana* Bess.). 1. Показаны уровни накопления макроэлементов морской воды в листьях дальневосточных растений-галофитов. Выявлена зависимость накопления Na, K и Ca от принадлежности вида к эу-, глико- и криногалофитам [3]. В отношении тяжелых металлов (Pb, Cu, Cd) ответная реакция растений видоспецифична. Закономерностей зависимости от принадлежности видов к определенным группам для данных элементов не найдено. Наиболее активно накапливали Pb листья *G. littoralis* и *S. heteroptera*, Cu - *Salsola komarovii*, Cd - *S. europaea*; *G. littoralis*, *A. stelleriana*. Изученные галофиты значительно различались по способности к накоплению [4].

Долговременное изучение флоры галофитов морского побережья дает возможность утверждать, что супралиторальная флора наиболее уязвима перед все возрастающими рекреационными нагрузками. Многие из этих уникальных видов растений, такие как: *Mertensia maritima* (L.) S. F. Gray, *Glehnia littoralis* Fr. Schmidt ex Miq., *Honkenya oblongifolia* Torr. et Gray, *Ligusticum hultenii* Fern., *Artemisia stelleriana* Bess., *Chorisis repens* (L.) DC., *Lathyrus japonicus* Willd., *Linaria japonica* Mill. не способны выдерживать все нарастающие антропогенные нагрузки и в настоящее время встречаются лишь в малопосещаемых местах, а ведь еще десять-пятнадцать лет назад были повсеместно распространены на побережьях Приморского края. Из типичных приморских видов современные рекреационные нагрузки способны выдержать только некоторые осоки и злаки: *Carex macrocephala* Willd. ex Spreng., *Carex pumila* Thunb., *Carex kobomugi* Ohwi, *Leymus mollis* (Trin.) Hara.

Список литературы:

1. Бурковская Е.В. 2008. Мезоструктура листа сосудистых растений супралитораля Японского моря // Вестник КрасГАУ. - Вып. 2. С. 107-112.
2. Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Безделева Т.А., Бурундукова О.Л. 2008. Морфологические и биологические особенности растений в связи с их адаптацией к условиям морских побережий [Morphological and biological features of plants related to their adaption to coastal habitats] // ЭКОЛОГИЯ [Russian Journal of Ecology]. - Т. 39. №. 11. С. 3-91-7.
3. Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Тимофеева Я.О., Холина А.Б. 2013. Накопление макроэлементов морской воды листьями галофитов супралитораля Японского моря // Вестник КрасГАУ. - №. 11. С. 144-148.
4. Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Тимофеева Я.О. 2012. Аккумуляция тяжелых металлов различными видами галофитов супралитораля морских берегов на юге Приморского края // Известия Иркутского государственного университета. Серия "Биология. Экология". - Т. 5. №. 4. С. 73-78.

ЯДЕРНО-ЯДРЫШКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕТОК МЕЗОФИЛЛА ЛИСТА ЛЕСНОГО И ПЛАНТАЦИОННОГО ЖЕНЬШЕНЯ (*Panax ginseng* C.A. MEYER)

Бурундукова О.Л., Лауве Л.С., Музарок Т.И.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Burundukova.olga@gmail.com

FOREST AND PLANTATION PANAX GINSENG MESOPHYLL CELLS NUCLEAR - NUCLEOLAR CHARACTERISTICS

Burundukova O.L., Lauve L.S., Muzarok T.I.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Studies have revealed differences in the structure of interphase nuclei of mesophyll cells in forestry and plantation ginseng. Cells of plantation ginseng had large nuclei and nucleoli, but lower nuclear nucleolus index. Nuclear - nucleolar characteristics can be used to develop a cytogenetic method for identification of wild and cultivated ginseng.

Дикорастущий женьшень *Panax ginseng* C.A. Meyer – исчезающее лекарственное растение, представитель реликтового семейства Araliaceae. Доместикация и культивирование *in vitro* призвано восполнить ресурсы ценного лекарственного сырья. Однако, в условиях искусственного воспроизводства лечебные свойства корня женьшеня ослабевают, и содержание в нем основных биологически активных веществ – гинзенозидов, снижается. Природа данного явления остается слабо исследованной.

Известно, что интродукция - перенос дикорастущих растений в условия плантации вызывает ускорение темпов роста и развития в 10-20 раз [11]. Ранее было показано, что в условиях искусственной плантации у растений женьшеня происходят существенные перестройки морфотипа растения, структуры тканей и клеток мезофилла листа. В частности, возрастает величина индексов мембран клеток A_{mes}/A и хлоропластов A_{chl}/A , увеличивается объем клеток мезофилла [3]. Увеличение объема клеток может быть следствием полиплоидии или эндоредупликации, то есть цитогенетических изменений ядра. Ядерно-ядрышковые характеристики активно используются в физиологии растений и животных в качестве биотестов, сигнализирующих о состоянии белок- синтезирующей системы и/или стрессовом состоянии клетки [1].

В задачу данной работы входило сравнительное изучение ядерно-ядрышковых характеристик интерфазных ядер клеток мезофилла лесного и плантационного женьшеня.

Объекты и методы

Для анализа использовали центральную долю сложного листа 4-х листовых генеративных растений, вегетирующих в условиях лесной и искусственной плантации лаборатории биотехнологии БПИ ДВО РАН (Спасский район Приморского края). Пробы листьев взяты в июле (18.07.12), методика фиксирования и приготовления препаратов изложена в статье [8].

Результаты и обсуждение.

Ядерно-ядрышковые характеристики интерфазных клеток лесного и плантационного женьшеня приведены в таблице. Клетки мезофилла плантационных растений имели более крупные вытянутые ядра веретеновидной формы, содержащие от 1-до 3 ядрышек. Доля клеток с 2 ядрышками в ядре у плантационных растений выше, чем у лесных. Клетки с 3 ядрышками встречались редко, как у лесного, так и у плантационного женьшеня, при этом ядра имели неправильную лопастную форму. Диаметр ядрышек у плантационного женьшеня был достоверно выше, а ядерно-ядрышковый индекс ниже чем у лесного.

Согласно ранее полученным данным в препаратах из кончиков корней проростков женьшеня в меристематической ткани встречаются клетки с 1 или 2 ядрышками. Клетки с 2 ядрышками составляют 10%, ядерно-ядрышковый индекс составлял 12,98 [8].

Проведенные исследования показали, что в препаратах листьев изменчивость структуры интерфазных ядер значительно выше, встречаются клетки с 3 ядрышками, доля клеток с 2 ядрышками увеличивается до 20 %.

Известно, что увеличение числа ядрышек может быть связано с изменением пloidности ядер. Ранее миксоплоидия у женьшеня обнаружена в различных органах растения: корни, листья, плоды, число хромосом варьирует от $2n=6$ до $2n=72$ [2, 6]. В листьях велика доля клеток с редуцированным числом хромосом. (Лауве и др. 2008) У женьшеня в Приморье известны хромосомные числа $2n=24,44,48$ [4, 5, 2, 6]. Принято считать, что базовое хромосомное число в семействе Araliaceae $x=12$, следовательно, женьшень является природным тетраплоидом [4].

Таблица

Ядерно-ядрышковые характеристики клеток мезофилла листьев
лесного и плантационного женьшеня.

Характеристики	Лесной женьшень	Плантационный женьшень
Ядро: диаметр 1, мкм диаметр 2, мкм	12,4±0,7 8,3±0,5	13,8±0,6 10,1±0,5
Площадь проекции ядра, мкм ²	80,8±9,7	109,4±10,1
Ядрышко диаметр, мкм	2,2±0,1	3±0,3
Площадь проекции ядрышка, мкм ²	3,8±0,2	7,1±0,8
Ядерно/ ядрышковый индекс	22.7	15.5
Доля клеток с различным числом ядрышек, %		
1 ядрышко	88,7	78
2 ядрышка	11,1	20,2
3 ядрышка	0,2	1,8

Однако в близкородственном аралиевом семействе Araliaceae обнаружены виды с анеуплоидными числами хромосом ($x=9$), и неоднократно выдвигалась гипотеза о том, что базовое число хромосом в порядке Ariales может быть $x=6$ [9]. Это позволяет сделать предположение, что женьшень может являться природным октоплоидом. Геномная нестабильность полиплоидов известна давно, и в большей степени она выражена у культурных растений, проявляется в миксоплоидии (полисоматии) и химерности.

Ядерно-ядрышковое отношение в меристематических клетках проростков составляет 12,98 [8], в листьях оно существенно выше - 22.7 (Табл.). Ядерно-ядрышковое отношение характеризует активность белок синтезирующей системы [7], следовательно, в меристематических тканях корня процессы биосинтеза белка идут значительно энергичней чем в соматических тканях листа. Низкие значения ядерно-ядрышкового индекса наблюдали при длительном пассировании клеточных линий женьшеня *in vitro* для которых характерно низкое содержание гинзенозидов [8], следовательно, снижение активности биосинтеза гинзенозидов в длительно культивируемых линиях женьшеня происходит на фоне полиплоидизации и мультинуклеолизации ядер. Аналогичные тенденции цитогенетических изменений в клетках

мезофилла женьшеня, но менее выраженные, чем *in vitro* мы наблюдаем у нативного женьшеня в условиях искусственной плантации.

Таким образом, структура интерфазных ядер плантационного женьшеня отличается от лесного увеличением среднего количества ядрышек в ядре, размеров ядер и ядрышек, снижением ядерно-ядрышкового индекса, что свидетельствует о повышении белок-синтезирующей активности клеток мезофилла в условиях искусственной плантации. Ядерно-ядрышковые характеристики могут быть использованы для разработки цитогенетического метода идентификации дикорастущего и культивируемого женьшеня.

Список литературы:

1. Архипчук В.В., Романенко В.Д., Архипчук М.В., Кипнис Л.С. Цитогенетический метод определения влияния пороговых величин антропогенных факторов на геном растений и животных // Доклады АН, 1992. – Т. 326, № 5. –С. 908–910.
2. Булгаков В.П., Лауве Л.С., Чернодед Г.К., Ходаковская М.В., Журавлев Ю.Н. Хромосомная вариабельность клеток женьшеня, трансформированных растительным онкогеном *rolC* // Генетика, 2000. –Т. 36, №. 2. –С. 209–216.
3. Бурундукова О.Л., Иванов Л.А., Иванова Л.А., Киселев К.В., Маханьков В.В., Лауве Л.С., Хроленко Ю.А., Бурковская Е.В., Веливецкая Т.А., Игнатьев А.В., Музарок Т.И., Журавлев Ю.Н. 2012. Морфо-функциональные основы смены стратегии адаптации женьшеня (*Panax ginseng* C.A. Meyer) при окультуривании// Доклады Академии Наук - Т. 446, № 5, - С. 594-597.
4. Грушвицкий И.В. Женьшень: вопросы биологии. Л., 1961. 344 с.
5. Гурзенков Н.Н., Коляда А.С. Изучение кариотипа *Panax ginseng* C.A. Meyer (Araliaceae) // Биологические исследования на Горнотаежной станции. –Владивосток: Дальнаука, 1996. Вып.3. –С. 101–105.
6. Лауве Л.С., Бурундукова О.Л., Музарок Т.И., Журавлев Ю.Н. Числа хромосом женьшеня *Panax ginseng* C.A. Mey // Бот. журн., 2008. –Т. 93, № 1. –С. 158–161.
7. Шахбазов В.Г., Шестопалова Н.Г. Некоторые особенности ядрышка и ядра в клетках гибридного лука // Доклады АН СССР, 1971. –Т. 196, № 5. –С. 1207–1208.
8. Khrolenko Yu.A., Burundukova O.L., Lauve L.S., Muzarok T.I., Makhan'kov V.V., Zhuravlev Yu.N. 2012. Characterization of the Variability of Nucleoli in the Cells of *Panax ginseng* Meyer In Vivo and In Vitro // Journal of Ginseng Research. - V. 36. N 3. P. 322-326.
9. Yi, T., P.P. Lowry, G.M. Plunkett, J. Wen. Chromosomal Evolution in Araliaceae and close relatives // Taxon. 2004. Vol. 53. № 4. P. 987-1005.

ВОСТОЧНОСИБИРСКИЕ ВИДЫ ВО ФЛОРЕ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. МАЯ АЛДАНСКАЯ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

Верносова М.И.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, mvernozlova@mail.ru

EAST SIBERIAN SPECIES IN THE FLORA AVERAGE FLOW OF THE R. MAY ALDAN (Khabarovsk Krai)

Vernoslova M.I.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS

Представлен анализ распространения восточносибирских видов растений, находящихся на границе ареала в северной части Хабаровского края. Приведен новый для Алданского флористического района вид - *Leontopodium villosulum* Khokhr. Предлагается создание ботанического памятника природы для охраны уязвимых локальных популяций редких восточносибирских видов растений, включенных в Красные книги Российской Федерации и Хабаровского края.

The paper analyzes the distribution of the East Siberian plant species at the edge of the areal in the northern part of Khabarovsk Krai and describes a species, new to the Aldan floristic region. The author proposes to establish a botanical nature monument to protect vulnerable local populations of rare East Siberian species included in the Red Books of the Russian Federation and Khabarovsk Krai.

История флористических исследований бассейна реки Мая связана с его хозяйственным освоением. В 1857 г. северо-восточную часть Западного Приохотья посетил А. Павловский, он пересек западную оконечность хр. Геран по р. Маймакан вышел к р. Мая Алданская. Сборы этого коллектора включали 333 вида растений и были обработаны Регелем. Во второй половине XIX в. резко возрастает число исследователей работавших в районе тракта Якутск - Аян. Некоторые из них совершали боковые маршруты и нередко достигали высокогорий хребтов Геран и Станового. С 1849 по 1852 г. по тракту Якутск - Нелькан - Аян проводила картографические работы Забайкальская экспедиция. Два ее участника выполняли съемку в долине р. Маймакан (хр. Геран), другая группа работала в истоках р. Уды на оз. Токо (хр. Становой). В 1894 г. на тракте из Якутска в Аян экскурсировал Я.В. Стефанович.

В 70-е года XX века отряд лесоводов и почвоведов Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР и Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства дал характеристику растительности и почв Аяно-Майского района. Список растений этого района был опубликован и позволил установить особенности флористического облика бассейна р. Мая (Алданская) и восточного макросклона хр. Джугджур [2]. В 1975 и 1977 гг. С.Д. Шлотгауэр обследовала хребты Геран и Улкан на юге района, в 1980 г. - бассейн р. Уян, долину р. Учур от устья р. Уян до р. Селикдэ и Маар-Куэльской впадины; во флоре сосудистых растений было выявлено 344 вида [5]. В 1977-1979 гг. исследования в Алданском флористическом районе проводились ботаническим отрядом БПИ ДВНЦ АН СССР под руководством проф. С.С. Харкевича. Были обследованы бассейн р. Мая, хребты Челат, Улкан и Кондер, гора Облачный Голец и ряд других пунктов [4]. В 1989 г. ботаническим отрядом Биолого-почвенного института ДВО РАН проводилась еще одна экспедиция в юго-западной части Аяно-Майского района (юго-восточная окраина Алданского нагорья: хребты Кет-Кап и Лурикан и юг Омнинско-Майского плоскогорья - гора Дюта) [1]. Результаты этих исследователей отражены в монографиях, статьях и флористических сводках (Сосудистые растения советского Дальнего Востока; Т.1-8, 1981-1995.; Харкевич, Буч, Якубов, Яшенкова, 1983.; Шлотгауэр, Крюкова, Антонова, 2001 и др.).

Флора Хабаровского края насчитывает 2516 видов сосудистых растений, по характеру общего распространения выделяются азиатские, евразийские, азиатско-американские и циркумполярные, включая циркумбореальные [5]. Наибольшую специфику флоре региона придают виды с ограниченным ареалом, большинство из которых являются редкими. Крупным

рубежом, ограничивающим распространение на восток горных и бореальных континентальных сибирских видов, служит хр. Джугджур, являющийся географическим и климатическим форпостом. Бассейн среднего течения реки Мая Алданская лежит в пределах Алданского флористического района [4]. Всего во флоре Хабаровского края насчитывается более 150 видов с дальневосточно-восточносибирским ареалом, что составляет более 5% от флоры края; а 43 вида имеют восточносибирский ареал, что составляет 1,1% от флоры края [3,5]. Большая часть этих видов в своем распространении в регионе ограничена сопредельными с Восточной Сибирью территориями, и встречается преимущественно в Алданском, Колымском и Охотском флористических районах. В среднем течении р. Мая Алданская встречается 30 видов с восточносибирским ареалом, при этом 12 видов включены в Красные книги Российской Федерации, Хабаровского края, Республики Саха (Якутия) и Амурской области.

Здесь на пределе своего восточного рубежа эти виды представлены малочисленными локальными популяциями и известны по единичным местонахождениям. Примерами таких видов являются *Hedysarum vicioides* Turcz., *Gypsophila sambukii* Schischk., *Aconogonon amgense* (V.Michaleva et V.Perfijeva) Tzvel., *Callianthemum isopyroides* (DC.) Witas., *Saxifraga algisii* Egor.et Sipl.

Такие восточносибирские виды как *Taraxacum mujens* Petroczenko, *Oxytropis strobilacea* Bunge, *Minuartia jacutica* Schischk., *Stellaria angarae* M.Pop., *Anemone ochotensis* (Fisch.ex G. Pritz.) Juz., *Callianthemum isopyroides* (DC.) Witas., *Poa insignis* Litv.ex Roshev., *Tofieldia cernua* Smith, *Saxifraga lactea* Turcz. встречаются в Хабаровском крае только в Алданском флористическом районе.

В результате полевых исследований (2012-2013 гг.) нами был собран вид с восточносибирским ареалом *Leontopodium villosulum* Khokhr., который для Алданского флористического района ранее не приводился. Данный вид, описан А.П. Хохряковым из Магадана и распространен в основном там же. Вероятно, представляет собой восточную расу полиморфного сибирско-среднеазиатского вида *L. ochroleucum* Beauverd s.l. и, как отмечает А.П. Хохряков, отличается от него лишь количественными признаками, главным образом сероватым, а не желтоватым опушением. Вид имеет ксероморфный облик, поскольку обитает в континентальных районах и не родственен ни горнотундровому виду *L.kamtschaticum*, ни *L.kurilense*, характерному для приморских скал. В Хабаровском крае встречается только в Колымском флористическом районе [3]. Нами был собран на правом крутом берегу реки Мая на россыпях камней среди редкостойного сосняка в верхней части склона. В Хабаровском крае известно одно место сбора этого вида на границе Магаданской области и Колымского флористического района [3]. Наша находка в бассейне р. Мая, является второй на территории Хабаровского края.

Среднее течение р. Мая Алданская является границей распространения видов растений с восточносибирским ареалом, из них охраняемыми и внесенными в Красные книги являются двенадцать, что требует создание ботанических памятников природы или других ООПТ более высокого ранга. В результате наших исследований выявлены новые местонахождения редких восточносибирских видов на территории среднего течения р. Мая, которые будут включены в новое издание Красной книги Хабаровского края.

Список литературы:

1. Баркалов В.Ю., Безделева Т.А., Вышин И.Б. Сосудистые растения юго-западной части Аяно-Майского района Хабаровского края // Комаровские чтения Биолого-почвенный институт ДВНЦ АН СССР, Дальнаука, г. Владивосток, 1997. Вып. XLIII. С. 128-165.
2. Горовой П.Г., Манько Ю.И., Ворошилов В.П. Особенности флористического облика бассейна р. Мая и восточного макросклона хребта Джугджур // Почвы и растительность мерзлотных районов СССР. Магадан: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 127-136.
3. Сосудистые растения советского Дальнего Востока; Том 1-8 / Отв.ред. С.С. Харкевич. – Л.: Наука, 1985-1997.
4. Харкевич С.С., Буч Т.Г., Якубов В.В., Яшенкова Г.Ф. К изучению сосудистых растений Аяно-Майского района Хабаровского края // Новости сист.высш.растений. Л.: Наука, 1983. Т. 20. С. 203-218.
5. Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2001. 195с.

СОСТОЯНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ *PINUS SYLVESTRIS* L. (PINACEAE) В ЮЖНОЙ ЧАСТИ ОСТРОВА САХАЛИН

Власова И. И.

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, iivlasova@gmail

Выявлен комплекс местных условий, наиболее полно отвечающий требованиям этого вида и лимитирующие факторы, препятствующие ее росту. Установлено, что одной из основных причин неудовлетворительного состояния некоторых насаждений является физиологическое иссушение. Степень влияния этого фактора в значительной мере определяется экспозицией склона и удаленностью от моря.

STATE OF PLANTINGS OF *PINUS SYLVESTRIS* L. (PINACEAE) OF THE SAKHALIN ISLAND

Vlasova I.I.

Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzno-Sakhalinsk

We identified the suitable environmental conditions, fulfilling the requirements of Scots pine for growth on Sakhalin island, as well as factors limiting its growth. We found that one of the main reasons for the poor state of some plantations is a physiological dehydration. Dehydration depends on the exposure of the slope and distance from the sea coast.

Сахалинская область обладает рядом специфических характеристик: муссонный климат, преобладание рассеянной радиации над прямой. Разнообразие условий обитания обусловило формирование экотопов, как благоприятных для фитоценозов сосны обыкновенной, так и неблагоприятных. При хозяйственном подходе и рациональном лесопользовании на острове Сахалине, учитывая эти особенности, можно выращивать высокопродуктивные лесные фитоценозы, в том числе и сосновые.

Условия произрастания растений на острове Сахалин характеризуются зачастую как неблагоприятные, особенно на побережьях. Однако, некоторая часть фитоценозов на острове Сахалине имеет высокую продуктивность, которая свойственна и травянистым и древесным видам растений.

Целью нашей работы является: анализ состояния искусственных сосновых фитоценозов на юге Сахалина.

В каждом типе леса закладывались пробные площади (1га). На учетных площадках выполнялось: описание древесного и кустарничкового ярусов, определение полноты древостоя основной лесобразующей породы (*P. sylvestris*), подроста и подлеска, определение состава древостоя. Производили геоботаническое описание [1] травяно-кустарничкового яруса, выявление его видовой структуры, глазомерную оценку обилия. Осуществляли описание на пробных площадях размером 10х10м, которые были заложены в границах пробных площадей (по 3 на каждой). Диаметр измеряли при помощи мерной вилки, высоту – высотомером Макарова. По таблицам хода роста определяли запас стволовой древесины ($m^3/га$) и бонитет [4]. Названия видов растений и наименование типов почв приведены по литературным источникам [2;3;5].

Южно-Сахалинская климатическая область, в которой располагается одноименный геоботанический район, характеризуется наиболее мягкими климатическими условиями по сравнению с остальными районами, здесь выше среднегодовые и среднемесячные температуры, количество осадков, наибольшее количество туманов на побережьях, многоснежные зимы.

Участок № 1 (табл.) находится на аккумулятивной террасе залива Анива, высота над уровнем моря не более 50 м. Культуры находятся в окрестностях с. Соловьевка, в 40м от трассы Южно-Сахалинск-Корсаков и открыты для ветра со стороны моря, расстояние до которого не превышает 1км. Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды, расстояние между рядами 1.3м, в ряду 0.6м. Очищаемость слабая, нижняя живая ветвь располагается на высоте 1.5-2.5м. Первые 8 лет средний годовой прирост составлял 12см, затем увеличился до 50см, после 25-30 лет вновь стал уменьшаться. Хвоя жизнедеятельна 1 год,

редко сохраняется на двулетних стеблях, пожелтевшая. Наблюдается массовое усыхание хвой. Культуры очень захламленные валежа до 30 стволов на 100м². На некоторых деревьях замечены повреждения, нанесенные грызунами. Почвы буротаежные, задернованные, оглеенные, суглинистого состава. Подрост сосны отсутствует. Тип леса – сосняк разнотравный долинный.

Состав первого яруса: 10С. Средняя высота второго яруса – 3.5-4.0м, диаметр варьирует от 4 до 10см, сомкнутость полога 0.6-0.5. В кустарниковом ярусе преобладает *Rubus sachalinensis* Levl. В состав внеярусной растительности входят лишайники и лиана *Actinidia kolomikta* Maxim., оплетающая поваленные деревья. Напочвенный покров в силу высокой освещенности под пологом развит довольно хорошо и в “окнах” обычны представители сахалинского высокотравья.

Участок № 2 расположен между г. Корсаков и с. Пригородное, по обе стороны холма (высота над уровнем моря около 120м) юго-западной и юго-восточной экспозиции, с уклоном в 10°. Культуры открыты ветрам с Анивского залива, расстояние до которого составляет около 1км. Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды: расстояние между рядами – 1.5м, между деревьями в ряду – 0.6м. (табл.). Очищаемость слабая, мертвые ветви располагаются от самой почвы до 2/3 ствола. Первые 20 лет прирост в высоту не превышал 20см, затем увеличился и по настоящее время составляет 30см. Выражена дифференциация деревьев по высоте и диаметру. Хвоя пожелтевшая на 50%, редко сохраняется до 2-х лет, формируя на побегах “белычи хвосты”. Валежа 10-20 деревьев на 1га. Почвы горные лесные, суглинистые. Подрост отсутствует. Состав первого яруса 10С (табл). Второй и третий ярусы отсутствуют. В просветах в напочвенном покрове *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim. Доминируют зеленые мхи и мелкотравье. Тип леса – сосняк зеленомошный горный.

Таблица

Основные таксационные показатели культур из Южно-Сахалинского геоботанического района

Показатели	Административный район, номер, и местоположение участка								
	Корсаковский район			Ю.-Сахалинск	Холмский район		Долинский район		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Соловьевка	Пригородное	Таранай	Ключи	Холмский перевал	Костромское	Покровка	Углезадовск	Стародубское
Возраст, лет	40	27	30	44	39	35	52	56	42
Средний диаметр, см	17.3	13.3	20	19.6	18.6	14	30	24.8	26
Средняя высота, м	10.5	9	12	17	13.5	13	21	21.8	16
Средний прирост в высоту, см	26	33	40	39	35	37	40	39	38
Класс бонитета	II-III	III-II	I-II	I	I-II	I-II	I-II	I	I-II
Полнота	0.6	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9
Первоначальная густота, тыс. шт/га	12.8	10	2.7	3.3	10	6.2	6.2	5	5
Число стволов на время исследования, тыс. шт/га	3.5	4	1	1.5	2.7	2.5	2	3.75	2.5
Запас стволовой древесины, м ³ /га	101	115	154	218	194	187	336	349	230

Участок № 3 расположен в окрестностях с. Таранай (Анивское лесничество). Культуры созданы рядовым способом в направлении восток-запад. Расстояние между рядами 2.5м, в ряду между деревьями 1.5м. Нижняя живая ветвь располагается на высоте 9-10м. Общее состояние древостоя хорошее. Деревья островершинные. Наблюдается значительная дифференциация по высоте и диаметру деревьев, но при этом валежа немного: 5шт/га. Состав первого яруса 10С (табл). Второй ярус выражен слабо. В кустарниковом ярусе преобладают *Rosa amblyotis* С.А.

May., *Rosa acicularis* Lindl. Высота яруса 1.8-2м, сомкнутость 0.2-0.3. Подрост сосны отсутствует, редко (1-2 шт) встречается самосев *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr. и *Abies sachalinensis* Fr. Smidt. Живой напочвенный покров развит хорошо, но задернение слабое. Сплошной фон образуют *Maianthemum bifolium* (L.) F. W. Schmidt и *M. dilatatum* (Wood) Nels. et Macbr. С периферии начинает внедряться *Sasa kurilensis* (Rupr.) Makino, которая в перспективе может оказать негативное влияние на видовой состав напочвенного покрова и, прежде всего, на естественное возобновление не только материнской породы, но и любых других видов: как древесных, так и травянистых. В силу значительного количества света, проникающего под полог, в напочвенном покрове обычно развивается высокотравье. Почвы горные бурые. Тип леса – сосняк разнотравный горный.

Участок № 4 расположен на участке с горным рельефом, на высоте 100-200м над уровнем моря, на склоне юго-восточной экспозиции, с уклоном в 10°, в окрестностях г. Южно-Сахалинска (с. Ключи). На расстоянии более 30км от моря. Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды: между рядами – 2.5 м, в ряду – 1.2м. Очищаемость слабая, нижняя живая ветвь располагается на высоте 10м от уровня почвы. Средний прирост первые 15 лет составлял – 25см, последующие 15 лет он увеличился до 40см в год, и по настоящее время составляет – 52см. Хвоя сохраняется до 3-х лет. Валежа около 10 деревьев на 1га. Повреждения грызунами не отмечено, но иногда встречаются ветровальные деревья. Почвы горные, лесные, суглинистые. Подрост под пологом отсутствует, но появляется обильный самосев на прогалинах и обнажениях почвы. Состав первого яруса 10С (табл.). Второй ярус не выражен. В кустарниковом ярусе *Rosa amblyotis*. В напочвенном покрове доминирует мелкотравье, в просветах развивается высокотравье, а также папоротники. Из внеярусной растительности в состав фитоценоза входят лианы *Actinidia kolomikta*, *Schisandra chinensis* (Turcz.) Baill. Тип леса – сосняк разнотравно-папоротниковый.

Участок № 5 расположен на склоне северной экспозиции, с уклоном 15°, на Холмском перевале (высота над уровнем моря 200 м), на северной стороне трассы Южно-Сахалинск-Холмск. Расстояние до моря составляет более 7км. Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды: между рядами – 1.8м, в ряду – 1.2м. Очищаемость слабая, нижняя живая ветвь находится на высоте 10-12 м от почвы. Первые 10 лет средний прирост в высоту составлял 30 см, в последующие 15 лет увеличился до 50см, после тридцатилетнего возраста и до настоящего времени снизился до 40см. Состояние культур удовлетворительное. Хвоя сохраняется до 3 лет, на одиночных деревьях – до 4-х лет. Валежа менее 10 деревьев на 1га, повреждения грызунами не отмечено. Почвы горные лесные, суглинистые. Подрост сосны отсутствует, но на обнажениях почвы наблюдается обильный самосев. Состав первого яруса 10С (табл.). Второй ярус не выражен. Средняя высота 3-6м, средний диаметр – 3-5см, сомкнутость полога – 0.1-0.2. В кустарниковом ярусе редко: *Rubus sachalinensis*, *Rosa amblyotis*, высота до 2.5м. В травянистом ярусе – сплошь *Sasa kurilensis*, вследствие чего других растений в напочвенном покрове нет. Тип леса – сосняк горный с курильским бамбуком.

Участок № 6 расположен в Холмском районе, в с. Костромское на выровненном участке сопки на высоте около 100м над уровнем моря. Расстояние до моря 5-6км. (Татарский пролив). Почвы суглинистые. Подрост отсутствует. Состав первого яруса 8С1Еа1Ив (табл.). Участок в окружении смешанного леса. Культуры изреженные, в силу этого под полог проникает большое количество света, поэтому подлесок и напочвенный покров хорошо развиты. Высота второго яруса до 3м, полнота до 0.3. В кустарниковом ярусе преобладают *Rubus sachalinensis*, *Rosa amblyotis*. Тип леса – сосняк разнотравный горный.

Участок № 7 расположен в Долинском районе (окрестности с. Покровка), в северной части Сусунайской низменности. Форма рельефа – равнинная: морская аккумулятивно-денудационная терраса до 50-80м над уровнем моря. Зимой здесь обильные снегопады. Во вторую половину лета и осенью выпадает большое количество осадков. Район исследования отличается чертами континентального климата, что обусловлено его центральным положением и пониженным рельефом. Поскольку место удалено от моря и создаются условия затишья, ветры здесь заметно слабее, чем на побережьях. Культуры на этом участке созданы на лугово-дерновых среднесуглинистых почвах. На отдельных деревьях хвоя остается на побегах до 4 лет, на остальных деревьях живая хвоя сохраняется до 2-3 лет. Кроны деревьев островершинные, что говорит о хорошем приросте, у опушечных деревьев – несколько притупленные. Был

отмечен самосев разных возрастных групп от 2-3 лет до 20-25 лет. Состав первого яруса 10С (табл.). Высота второго яруса до 7м, сомкнутость 0.4. В кустарниковом ярусе преобладает *Rosa amblyotis*. Полнота 0.5, высота до 3 м.

Участок № 8 расположен на юго-восточном склоне г.Шевченко (на высоте над уровнем моря – около 60м), с уклоном в 10°, в окрестностях п. Углезаводск. Культуры находятся вдали от морского побережья (более 24км) и со всех сторон защищены горными образованиями, в силу чего климат приобретает континентальные черты. Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды: между рядами – 2.0м, в ряду – 1.5м. Очищаемость слабая, нижняя мертвая ветвь располагается на высоте 2,0 м, нижняя живая ветвь – на высоте 15м. Средний прирост в высоту первые 15 лет составлял 28см, в последующие 10 лет – 38см, затем увеличился до 54см, после 50 лет и по настоящее время составляет 35см. Средний прирост первые 20 лет по диаметру составлял – 0.5см, после 30 лет снизился до 0.2см. Хвоя живет 1-2 года. Валежа менее 10 деревьев на 1 га. Почвы бурые, лесные, суглинистые. На участке наблюдается семяношение, но подрост отсутствует.

Состав первого яруса: 10С (табл.). Второй ярус не выражен. Средняя высота – 5м, диаметр – 3-7см, сомкнутость полога – 0.1. Кустарниковый ярус развит слабо. Высота не более 2.0 м, сомкнутость – 0.1. В травянистом ярусе заросли *Sasa kurilensis* практически не дают развиваться другим видам растений, поэтому напочвенный покров скудный. Тип леса – сосняк горный с курильским бамбуком.

Участок № 9 расположен на выровненном участке (на высоте около 50-60м над уровнем моря), на северо-западной стороне трассы Долинск-Стародубское (Долинский район). Культуры созданы рядовым способом, посадкой в борозды: между рядами 2.0м, в ряду – 1.0м. Очищаемость слабая, нижняя живая ветвь располагается на высоте 10-12 м от почвы, нижняя мертвая ветвь – 2.5-3.0м. Прирост в высоту первые 15 лет составлял в среднем 27см, в следующие 15 лет он увеличился до 40 и до настоящего времени составляет 47см. Хвоя сохраняется 2-3 года. Валежа 10-15 деревьев на 1га. Почвы типичные буротаежные, суглинистые. Подрост и самосев отсутствуют. Состав первого яруса 10С (табл.). Второй ярус не выражен. Высота – 4-6м, диаметр – 3-5см, сомкнутость полога – 0.1-0.2. Кустарниковый ярус выражен слабо. В напочвенном покрове обычные представители хвойных лесов Сахалина: майники, дерен, папоротники Тип леса – сосняк разнотравный долинный.

Все обследованные участки, в зависимости удаленности от моря и экспозиции склонов, мы разделили на две группы:

1. Участки, защищенные от влияния моря и расположенные на выровненных участках или склонах северной, северо-западной, восточной экспозиции.

2. Участки, подверженные влиянию морских ветров или расположенные на склонах южной и юго-западной экспозиции, которые прогреваются уже в марте.

Таким образом, в южных районах Сахалина благоприятными для культур являются участки, защищенные от влияния моря и расположенные на выровненных участках или склонах северной, северо-западной, восточной экспозиции, то есть те, которые относятся к первой из, выделенных нами, экологических групп. Неблагоприятные для культур сосны участки в Южно-Сахалинском геоботаническом районе, которые относятся ко второй группе: подвержены влиянию морских ветров или расположены на склонах южной и юго-западной экспозиции, которые прогреваются уже в марте и поэтому культуры в этих условиях испытывают физиологическое иссушение.

Список литературы:

1. Воронов А.Г. Геоботаника: учебное пособие для университетов и пединститутов. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высшая школа, 1973. – 384с.
2. Ивлев А.М. Почвы Сахалина. – М.: Наука, 1965. – 115 с.
3. Ивлев, А.М., Руднева, Е.Н. Почвенная карта // Атлас Сахалинской области. – М.: ГУГК, 1967. – С. 102-103.
4. Тюрин А.В., Науменко И.М., Воропанов П.В. Лесная вспомогательная книжка. – М.: Гослесбумиздат, 1956. – 532 с.
5. Сосудистые растения Советского Дальнего Востока / отв. ред. С.С. Харкевич. – СПб, 1985-1996. – Т. 1-8.

ВЛИЯНИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФИТОВИРУСОВ В ПРИРОДНЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

Волков Ю.Г., Какарека Н.Н., Плешакова Т.И.
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ygvolkov@mail.ru

EFFECT OF THE LANDSCAPES TRANSFORMATION ON THE PLANT VIRUSES DISTRIBUTION IN THE NATURAL AND ARTIFICIAL PLANT COMMUNITIES

Volkov Y.G., Kakareka N.N., Pleshakova T.I.
Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

In the transformed landscapes are new and disappearing traditional elements of vegetation. Plant viruses are significant components of biocenoses and may to some extent be a marker of ecological balance.

There are about 120 virozes and virozelike diseases affecting of more than 60 species wild plants. Most of these diseases are detected in cenoses undergone any changes.

The pathogen can circulate in natural communities are symptomless, and then transmitted to the introduced plant sensitive to this infection, can to infect plants weakened by changes in environmental conditions or the other infections.

Many plant disease sources are in the wintering areas of insect vectors.

The sources of plant viruses can disappear and reappear, apparently closely related to human impact. The greatest number of virozelike diseases occurs on plants growing near major population centers.

The patterns of distribution viruses on wild plants:

- Local distribution of diseased plants in natural cenoses;
- The limited size of the centers of most of the diseases;
- Primary distribution virus diseases of plant and landscapes in areas subject to human-induced changes;
- Increased infestation by alien species of plants, including those used for landscaping or decorative design.

Для успешного распространения и выживания вирусов очень важным является тип биологического сообщества. Существуют естественное сообщество организмов или биологическое сообщество, возникшее на созданном руками человека растительном сообществе путем посева или посадки возделываемых растений. Вариантом естественного сообщества являются и трансформированные человеком ландшафты. В трансформированных ландшафтах появляются новые и исчезают традиционные элементы растительного покрова

Изменения состава растительного сообщества сразу сказывается на других компонентах биоценоза: насекомых-фитофагов, грибов, микроорганизмов, в том числе фитовирусов. Фитопатогенные вирусы являются существенными компонентами биоценоза и могут в определённой степени являться маркером нарушения экологического равновесия.

Следует сказать о самом обсуждаемом объекте.

На территории Дальнего Востока России выявлено свыше 40 вирусов, поражающих культивируемые растения. Наряду с ними, как показали многолетние систематические обследования различных регионов Дальнего Востока, выявлено около 120 вирусов и вирусоподобных заболеваний, поражающих дикорастущих растений природной флоры более 60 видов [2]. Наиболее виروفильными, по нашим наблюдениям, являются представители семейств бобовые и астровые. Большая часть этих заболеваний выявлена в ценозах, испытавших какие-либо изменения.

Существует несколько вариантов объяснения этого феномена. Наиболее распространенный и доказанный для многих вирусов животных – это циркуляция патогена в природных сообществах без нанесения особенного ущерба (т.е. бессимптомно) и затем передача на интродуцированный элемент, чувствительный к этому возбудителю инфекции. Мы

проверяли такую возможность и показали, что многие культивируемые растения, например, растения бобов овощных *Faba bona* и томата *Lycopersicon esculentum* высаженные прямо в природное сообщество в течение вегетационного периода заражались вирусными болезнями. Следует отметить, что большинство культивируемых растений являются в некоторой степени интродуцентами для природных сообществ.

Другим объяснением появления больных растений в изменённом ландшафте, является возможное ослабление растений в связи с изменением экологических условий или проявлением совместных инфекций нескольких патогенов.

Мы наблюдали, что некоторые заболевания длительное время существуют в виде четко ограниченных очагов в определенных типах экотопов. Чаще всего это склоны холмов южной экспозиции, опушки лесных массивов или островки леса, соседствующие с агроценозами. Особенно это характерно для многолетних растений сем. бобовые. В таких очагах часто присутствовали несколько различных вирусов. По данным К.П.Дьяконова [1], в этих местах зимуют насекомые-переносчики – картофельная коровка, жуки-листоеды, тли *Megoura viciae*, *Aphis fabae*, *Acyrthosiphon pisum* и др., способные передавать энтомофильные вирусы.

Ниже перечислены далеко не все вирусные заболевания очагового характера:

1. Мозаики клевера гибридного.
2. Кольцевой пятнистости короткокистника
3. Желтой мозаики лопуха,
4. Карликовости горошка однопарного,
5. Мозаики горошка однопарного
6. Мозаики леспедецы двуцветной
7. Мозаики подорожника азиатского.

Наблюдения показали, что в очагах заболеваний дикорастущих растений происходят изменения, в некоторых случаях антропогенного характера. Несколько очагов исчезли при длительных периодах засухи, другие в результате хозяйственной деятельности (строительстве, распахке). Отдельные очаги разрослись, например, точечный очаг из нескольких больных растений клевера гибридного на обочине только что построенной дороги через перевал за 10 лет расширился более чем на 15 км. Несомненно, что этот энтомофильный патоген распространен насекомыми на значительное расстояние.

Распространение некоторых вирусов напрямую связано с человеком, преобразующим ландшафт специально или невольно. Есть ряд вирусов, передающихся чисто механически соком. Это широко известный вирус табачной мозаики, способный сохранять инфекционность в сухом табаке более 100 лет. Мы нашли ВТМ на нескольких растениях подорожника на улице Благовещенска. Через год количество больных растений существенно возросло. Но еще через 2 года после реконструкции дорожного полотна больные растения исчезли. Дальнейшего наблюдения за очагом мы провести не могли.

Потексвирус, также выявленный на мозаичных растениях подорожника азиатского был выявлен на небольшом участке лесной дороги и некоторое время не распространялся. После запрета проезда на машинах, количество растений подорожника в т.ч. и больных, резко выросло. После начала строительства объекта в этом месте, дорога была разбита и очаг болезни исчез.

Таким образом, повторим, очаги вирозов могут исчезать, появляться вновь и, по-видимому, тесным образом связаны с антропогенным влиянием.

Наибольшее количество вирозоподобных заболеваний встречали на растениях, произрастающих вблизи крупных населенных пунктов. Гораздо меньше выявлялось вирусных и вирусоподобных заболеваний в отдаленных лесных, северных районах и зонах с незначительной хозяйственной деятельностью Приморья, Хабаровского края, Амурской и Сахалинской областей. Очаги заболеваний в природе могут сохраняться на протяжении многих лет, хотя в некоторые годы происходит маскирование симптомов. Эти эндемические очаги являются постоянным источником инфекции для агробиоценозов.

Заболевание вирусом снижает устойчивость растений к неблагоприятным условиям. Особенно сильно действует засуха. Важно отметить, что это действует не только на травянистые виды, но и древесные. Таким образом, обедняется растительное сообщество, изменяются трофические и иные связи в биоценозе.

В результате многолетних исследований выявлен ряд закономерностей распространения вирусов в природе, носящих как региональный характер, так и имеющих общее значение. Главные из этих закономерностей :

- локальность распространения больных растений в природных ценозах;
- ограниченность размеров очагов большинства болезней;
- преимущественное распространение вирусов в районах и ландшафтах, подверженных антропогенным изменениям;
- повышенная зараженность на интродуцированных видах растений, в том числе и используемых для озеленения или декоративного оформления.

Список литературы:

1. Дьяконов К.П. 1993 // Биологические исследования в естественных и культурных экосистемах Приморского края. С. 190-200.
2. Костин В.Д. Вирусы дикорастущих растений Дальнего Востока России. Владивосток. Дальнаука. 2005. 122 с.

ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН РАСТЕНИЙ МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ

Воронкова Н.М., Холина А.Б.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, kholina@biosoil.ru

SEED VIABILITY OF COASTAL PLANTS

Voronkova N.M., Kholina A.B.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

An analysis of seed germination pattern has revealed species-specific germination success in plants growing on sea coasts of the Russian Far East. More than half of the species have a greater than 50% germination. The results show that coastal species are less sensitive to the adverse effect of sea water in the different concentrations (0, 25, 50, and 100%) than the species from areas remote from the sea, but only the seeds of halophytes from the family Chenopodiaceae are capable of germinating in 100% sea water. The ability of the species studied to form viable seeds which germinate in saline conditions can be attributed to one of plant adaptation on the sea coasts.

На морских побережьях виды местной флоры проходят естественный отбор на устойчивость к высоким концентрациям солей морской воды. Положительным конечным результатом адаптации растений к конкретным местам обитания является формирование полноценных семян, способных к прорастанию. Адаптации на ранних этапах развития имеют решающее значение для приспособленности растений к этим условиям [3], и именно ранние стадии жизненного цикла наиболее чувствительны к различным стрессовым факторам [4]. Считается, например, что соленость поверхности почвы на прибрежных участках может быть в 100 раз выше, чем соленость в нижележащих слоях, следовательно, семена находятся в более экстремальных условиях, чем материнское растение [5]. В отличие от внутриконтинентальных районов, кроме солености субстрата и импульверизации соленой водой, растения испытывают действие и других стрессовых факторов среды, таких как неблагоприятный температурный режим, иссушающее действие зимних ветров и наличие специфического субстрата: морской песок, галька, щебень, скалы с незначительным наличием мелкозема в расщелинах и понижениях. В таких неблагоприятных условиях выживают только те виды, которые в процессе эволюции приспособились к этим стрессовым факторам.

Прибрежно-морские растения обладают многочисленными и разнообразными приспособлениями биоморфологического характера к специфической среде обитания, особенно растения супралиторали. Ранее на основании изучения морфологических и физиологических особенностей 22 видов прибрежно-морских растений было показано [1], что адаптация осуществляется путем галоморфоза, галоксеричности и некоторых гелиофильных черт, обеспеченных конкретным видоспецифическим проявлением суккулентности, наличием солевывделительных трихом, густым опушением. К адаптивным механизмам относится также выживание на супралиторали растений определенных жизненных форм, характеризующихся наличием стелющихся побегов, преобладанием стержневой корневой системы, большой вегетативной подвижностью и широким расположением боковых корней. Что касается размножения растений, то наряду с быстро и активно прорастающими видами на супралиторали закрепились виды, у которых сравнительно низкая эффективность семенного размножения компенсируется активным вегетативным размножением.

Цель настоящей работы - выявление видоспецифических особенностей прорастания семян растений приморской береговой полосы.

Материалом для исследования служили семена 65 видов растений 30 семейств из 75 мест обитания, выходящих на побережья южной части Приморского края (25 видов), о-вов Курильской гряды (33 вида), о-вов Сахалин и Монерон (20 видов). Жизнеспособность семян оценивали по лабораторной всхожести. Семена всех видов проращивали одновременно в условиях естественного освещения при температуре 23–25°C в чашках Петри по 50 шт. в 3 повторностях на фильтровальной бумаге с подстилкой из ваты. Если в течение 1 мес семена не проросли, их подвергали стратификации в холодильной камере при температуре 2°C в течение 1–4 мес с последующим

проращиванием при более высокой температуре. Всхожесть оценивали по процентному соотношению количества проросших семян к заложенным на проращивание. В опыте по изучению прорастания семян в условиях засоления использовали семена 6 видов растений, наиболее характерных для супралиторали южного Приморья, для контроля были взяты 2 вида, не выходящие на побережье (табл.). Использовали морскую воду (МВ) с концентрацией 0, 25, 50 и 100%. В каждую чашку для равномерного увлажнения заливали по 8 мл раствора. Для предотвращения засоления семена через день перекладывали во вновь подготовленные чашки Петри и увлажняли вновь приготовленным раствором морской воды. В контроле семена увлажняли дистиллированной водой.

Таблица

Всхожесть семян прибрежно-морских растений и растений, ареал которых не выходит к побережью, %

Вид	0% МВ	25% МВ	50% МВ	100% МВ	100% МВ, затем 0% МВ
<i>Salsola komarovii</i>	88±1	–	83±2	35±4	62±7
<i>Salicornia europaea</i>	51±2	20±7	19±7	31±2	22±7
<i>Suaeda heteroptera</i>	58±4	58±1	56±4	16±6	16±1
<i>Artemisia stelleriana</i>	94±2	97±2	87±3	0	92±4
<i>Spergularia marina</i>	21±2	21±5	7±2	0	10±2
<i>Rumex stenophyllus</i>	98±7	72±7	0	0	77±8
<i>Ermania parryoides*</i>	62±2	2±1	0	0	5±1
<i>Polemonium boreale*</i>	71±2	1±1	0	0	5±1

Примечание: * – виды, не выходящие к побережью. Прочерк – отсутствие данных.

Наиболее активно прорастали семена представителей сем. Brassicaceae (всхожесть семян 5 видов находилась в пределах 88-100%), Caryophyllaceae (4 вида, 51-92%), Chenopodiaceae (4 вида, 41-88%) и частично Asteraceae (5 видов, 61-99%). Семена представленных видов семейств Asteraceae, Brassicaceae, Campanulaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Ericaceae, Hemerocallidaceae, Juncaceae, Liliaceae, Onagraceae, Papaveraceae, Plantaginaceae Saxifragaceae, Valerianaceae и частично Rosaceae прорастали при использованном температурном режиме 23–25°C без применения приемов снятия покоя, что, согласно классификации М.Г. Николаевой с соавторами [2], указывает на наличие у них неглубокого покоя. Однако некоторые виды этих семейств имели низкий уровень всхожести (*Senecio pseudoarnica*, *Potentilla egedii*, *Patrinia scabiosifolia* и др.). Стратификация при низкой положительной температуре в течение 2 мес не оказала существенного положительного действия на семена этих видов. Семена видов семейств Iridaceae, Ranunculaceae, Violaceae и частично Rosaceae и Scrophulariaceae нуждались в холодной стратификации. Наибольший процент всхожести (более 50%) после 4 мес холодной стратификации имели семена *Iris pseudacorus*, *Veronica americana*. Некоторые виды в лабораторных условиях при 23–25°C без предпосевной обработки прорастить не удалось, либо были получены единичные всходы (*Acetosella vulgaris*, *Trollius chinensis*, *Scrophularia grayana*, представители сем. Fabaceae и др.).

По уровню всхожести изученные виды распределились следующим образом: высокую всхожесть семян (51-100%) имели 38 видов (58.5% видов из 65 изученных), среднюю (в пределах 30-50%) – 11 видов (16.9%), низкую (ниже 20%) – 16 видов (24.6%). Вероятно, основной причиной низкой всхожести является глубокий покой семян. Низкая всхожесть семян у видов сем. Fabaceae объясняется наличием физического типа покоя, обусловленного водонепроницаемостью семенной кожуры. Степень твердосемянности зависит от видовой принадлежности и экологических условий формирования семян, и для их прорастания требуется нарушение целостности семенной кожуры (скарификация). Данные по типам покоя и прорастанию семян других исследуемых видов с низкой всхожестью, или близких им видов свидетельствуют о наличии у видов родов *Empetrum*, *Primula*, *Scrophularia*, *Senecio*, *Trollius* морфологического (недоразвитие зародыша), физиологического или комбинированного покоя [2]. Для этих видов необходимы дальнейшие исследования способов преодоления покоя и подбор видоспецифических режимов проращивания.

В итоге, анализ жизнеспособности семян 65 видов исследуемых растений, оцененный по лабораторной всхожести, показал, что большинство видов, адаптированных к конкретным условиям

произрастания, образуют вполне сформированные семена, способные к прорастанию. Семена с всхожестью выше 50% можно считать пригодными для благополучного возобновления. Приспособленность к конкретным субстратным условиям носит видоспецифический характер.

В экспериментах по прорастанию семян при различном уровне засоления было показано, что семена прибрежно-морских галофитов, адаптированные к участкам с разными почвенными условиями, но с высоким уровнем засоления, неодинаково реагируют на искусственно созданную градиентную засоленность субстрата (табл.). Анализ результатов по проращиванию семян в градиентных условиях засоленности выявил различную устойчивость видов к данному фактору. Было показано, что при 100%-ной концентрации морской воды способны прорасти только семена настоящих галофитов из сем. Chenopodiaceae, хотя прорастание было заметно ингибировано. В контроле (на дистиллированной воде) все виды (за исключением *Spergularia marina*) имели всхожесть выше 50%. При 25%-ной концентрации морской воды наблюдали статистически доказанное снижение всхожести у 2 видов растений морских берегов, и почти полное ингибирование прорастания у видов, не растущих на побережьях. При 50%-ной концентрации сохранили всхожесть на уровне контроля только 3 вида прибрежных растений.

В природных условиях градиент концентрации создается благодаря нестабильным условиям, возникающим из-за изменяющейся солевой среды. В условиях муссонного климата такая нестабильность возникает при частичном периодическом рассолении субстратов под действием ливневых дождей и под влиянием речных вод в дельтах и эстуариях. Эксперимент по сохранению жизнеспособности семян в условиях рассоления показал, что семена береговых территорий сохраняют свою всхожесть после воздействия морской воды высокой концентрации и начинают прорасти в условиях рассоления субстрата. У всех изученных прибрежно-морских растений при перенесении семян, прекративших прорастание на субстратах с морской водой даже самой высокой концентрации, на пресную воду начинается прорастание семян. Данный факт говорит о том, что семена не погибли в жестких условиях засоления, тогда как семена не адаптированных к засолению видов практически не прорастали (только 5%). При продолжительных периодических снижениях солевой концентрации, быстро прорастающие виды могут закрепиться на соответствующих участках прибрежной полосы. Можно сказать, что на побережье выживают только те виды, для которых стрессовые ситуации, вызванные влиянием морской воды, не превышают компенсаторные возможности адаптивных реакций.

Следовательно, способность изученных нами прибрежно-морских видов растений формировать полноценные семена, прорастающие в условиях определенной концентрации засоряющих элементов, можно отнести к одному из признаков адаптации растений на морских побережьях. Оптимальные диапазоны солености, при которых максимально реализуются программы прорастания, видоспецифичны. Положительные результаты, обнаруженные при проращивании семян в различных условиях солености, в какой-то мере имитирующие похожие ситуации в естественных условиях, позволяют в определенной мере судить об индивидуальных адаптивных способностях вида в природе. Способность быстро реализовывать программу прорастания в благоприятный период при снижении солености, что в природных условиях Дальнего Востока России создается муссонным климатом с его ливневыми дождями, можно считать проявлением адаптивного механизма, благодаря чему обеспечивается наличие этих видов в растительных сообществах территорий морских побережий. В результате можно утверждать, что видоспецифичность адаптивной стратегии прорастания семян является результатом приспособительной эволюции прибрежно-морских растений к засоленным условиям существования.

Список литературы:

1. Воронкова Н.М., Бурковская Е.В., Безделева Т.А., Бурундукова О.Л. Морфологические и биологические особенности растений в связи с адаптацией к условиям морских побережий // Экология. 2008. № 1. С. 3–9.
2. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
3. Grime J.P. Plant strategies and vegetation processes. Chichester–N.Y.–Brisbane–Toronto: John Wiley & sons, 1979. 371 p.
4. Harper J.L. Population biology of plants. San Diego: Acad. Press, 1977. 892 p.
5. Ungar I.A. Halophyte seed germination // The Botanical Review. 1978. V. 44. № 2. P. 233–264.

МИКРОКЛОНИРОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Гафицкая И.В., Бабилова А.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, Россия, Gafitskaya@biosoil.ru

MICROPROPAGATION OF WOODY PLANTS

Gafitskaya I.V., Babikova A.V.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Russia

Recovery and reproduction of the forest plants are now one of the most important problems. Development of effective methods of woody plants micropropagation is presented for *Rhododendron japonicum* and cultivars of *Rhododendron* species as a model system. The influence of growth regulators on the regeneration of shoots *in vitro* is studied. It is shown that the explant ability to shoots regeneration depends on the type and concentration of growth regulators. The explants are cultured on modified woody plant medium (WPM) supplemented with the growth regulators 2iP and IAA. It is established that WPM medium with addition of 1 mg/l IBA is optimal for *Rhododendron* shoots rooting.

В условиях возрастающей антропогенной нагрузки на природную среду и резких изменениях климата становится актуальной разработка путей сохранения и восстановления популяций редких и исчезающих видов растений [6]. Развитие современного лесного хозяйства в России требует повышения его производительности за счет использования эффективных методов, основанных на передовых научных достижениях, полученных с использованием инновационных технологий. Одним из перспективных биотехнологических методов является такой способ вегетативного размножения растений, как микроклональное размножение *in vitro*. Микроклонирование позволяет повысить эффективность черенкования и быстро размножить ценные, высокопродуктивные генотипы в необходимых количествах вне зависимости от урожайности и всхожести семян. Длительное хранение пробирочных растений при пониженных температурах дает возможность создать банки генотипов ценных видов и форм [1]. Это позволяет организовать производство уникального сортового и видового посадочного материала для последующей поставки лесным хозяйствам с целью восстановления леса, а также для промышленного производства леса и реинтродукции. Работы по микроклонированию таких древесных растений, как дуб, береза, ольха, осина, рододендрон, активно проводятся за рубежом и в европейской части России (г. Пушкино, “Биотрон”; г. Уфа, Ботанический сад-институт; г. Тула, НПЦ “Фитогенетика”; г. Воронеж, ООО “Инвитро”). На Дальнем Востоке России до настоящего времени широкомасштабного размножения древесных растений с помощью микроклонирования не проводилось. С учетом того, что некоторые виды древесных растений являются редкими, и популяции их немногочисленны, отработку методических приемов микроразмножения и оптимизацию условий их культивирования следует проводить на доступном сортовом материале. В качестве такого материала мы использовали четыре листопадных сорта рододендрона: “Gibraltar”, “Feuerwerk”, “Anneke” и “Doloroso”. Рододендроны являются лекарственными, эфиромасличными и декоративными растениями [3, 4]. В России в естественных условиях встречается до 18 видов, главным образом на Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке. К дальневосточным относятся 11 видов и 2 формы рододендрона, различающихся по статусу редкости (эндемичные, редкие) [7]. Известны данные по микроклональному размножению некоторых видов рода *Rhododendron* [8, 9, 10], но получаемые результаты не всегда воспроизводимы, так как индукция морфогенеза рододендрона *in vitro* зависит от многих факторов, наиболее важными из которых являются исходный генотип растения и соотношение концентраций фитогормонов в питательных средах. В России такие исследования единичны [5, 2].

Цель настоящей работы – оптимизация методик микроклонирования декоративных и основных лесообразующих пород деревьев для их сохранения и реинтродукции с использованием представителей рода *Rhododendron* L. в качестве модельного объекта.

Материалом для введения в культуру были четыре листопадных сорта рододендрона:

“Gibraltar”, “Feuerwerk”, “Anneke” и “Doloroso”. В качестве первичных эксплантов использовали черенки растущих побегов с 1–2 пазушными почками. В предварительном эксперименте была выявлена высокая инфицированность исходного материала (до 90% первичных эксплантов) внутренней бактериальной инфекцией. Была использована модифицированная нами схема стерилизации – увеличено время нахождения экспланта в мыльно-щелочном растворе до 15 мин и в 0.1% растворе диацета до 5 мин.

После стерилизации черенки помещали вертикально на питательную среду для индукции побегов древесных видов растений WPM (Woody Plant Medium) [11] с добавлением 2-изопентениладенина (2иП) в концентрации 7, 8, 10 мг/л; 3-индолилуксусной кислоты (ИУК) – 4 мг/л; пиридоксина – 0.5 мг/л, никотиновой кислоты – 0.5 мг/л, глицина – 2 мг/л; сахарозы – 3% и агара – 0.6%. Для оптимизации концентрации фитогормонов в питательной среде поставлена серия опытов: концентрация 2иП варьировала от 4 до 10 мг/л, ИУК от 2 до 4 мг/л. Для укоренения микропобеги длиной от 0.8 до 1.0 см. пересаживали на питательную среду WPM с добавлением индолил-3-масляной кислоты (ИМК) в концентрации 1 мг/л.

Результаты показали, что использование оптимизированных сред для получения множественных побегов, их пролиферации, элонгации и укоренения позволяет получить значительный выход посадочного материала (табл.). Через месяц культивирования у всех сортов отмечено начало развития пазушных почек на первичных эксплантах. В результате экспериментов по оптимизации концентрации фитогормонов для исследованных сортов нами разработана питательная среда для пролиферации и элонгации микропобегов на основе WPM с добавлением 2иП и ИУК в соотношении 8:4. Через 3 месяца культивирования на оптимизированной среде отмечено начало образования множественных побегов (multi-shoots) у сортов “Gibraltar”, “Feuerwerk” (рис.1). Это явление известно в культуре ткани древесных растений. Однако, при культивировании рододендронов *in vitro* оно характерно не для всех сортов.

Таблица

Выход посадочного материала при микроклонировании 4 сортов рододендрона и дикорастущего вида *Rhododendron japonicum*

Сорт, вид / время культивирования	Число исходных эксплантов, шт.	Побегообразование <i>in vitro</i> , шт. пробирок*	Число укорененных растений <i>in vitro</i> , шт.	Число растений, прижившихся в почвогрунте, шт.	Всего растений по сорту
“Gibraltar” / 2 г	21	315	440	665	1105
“Feuerwerk” / 2 г	52	200	1680	872	2552
“Anneke” / 2 г	28	260	380	667	1047
“Doloroso” / 2 г	7	165	260	190	450
Всего по 4 сортам	108	940	2760	2394	5154
<i>Rh. japonicum</i> / 1 г	20	78	126	45	161

Примечание: * – подсчет точного количества микрорастений в пробирке затруднен в связи с множественным побегообразованием.

При культивировании сортов “Anneke” и “Doloroso” у большинства микропобегов, имеющих несколько междоузлий, была отмечена остановка в росте, побурение листьев и одревеснение стеблей, вплоть до некротизации отдельных частей побегов. При их переносе на разработанную нами питательную среду отмечена регенерация практически всех погибающих побегов. Через год культивирования, от момента первичной посадки, для сорта “Doloroso” наблюдалось образование первых множественных побегов, для сорта “Anneke” – к 10-му месяцу культивирования. У всех изученных сортов многопобеговость не прекращается в течение трех лет.

При переносе на среду для укоренения формирование и развитие корешков происходило в течение месяца (рис. 2). На этапе адаптации и высадки микрорастений в

почвогрунт наблюдается наиболее высокий процент отпада растений. Поэтому нами были подобраны условия перевода микроклонов в почвогрунт с постепенной регуляцией влажности воздуха и субстрата в культуральных сосудах. В результате выживаемость микропобегов составила свыше 90% (табл.).



Рис. 1. Многопобеговость у рододендрона сорта "Gibraltar".



Рис. 2. Укорененное микрорастение рододендрона сорта "Gibraltar" перед посадкой в почвогрунт.

Методику культивирования, отработанную нами на четырех сортах листопадного рододендрона, применили для дикорастущего вида рододендрона японского *Rhododendron japonicum* (A. Gray) Suring. Результаты показали, что в течение 1 г культивирования выход микрорастений увеличился в 10 раз от числа исходных эксплантов (табл.). Полученные растения продолжают успешно расти и развиваться в почвогрунте, их количество увеличивается, что указывает на пригодность оптимизированной схемы культивирования, от этапа стерилизации до переноса в почвогрунт, для размножения дикорастущих видов. С учетом этого в настоящее время для 18 видов дикорастущих древесных растений, включающих орехоносные и основные лесообразующие породы, хвойные и широколиственные, плодовые, декоративные, редкие и реликтовые растения, проводятся экспериментальные работы по введению их в культуру с использованием разработанной нами методики в качестве научной основы. При этом для каждого вида идет проверка индивидуальных условий стерилизации и культивирования.

Таким образом, в результате наших исследований проведена оптимизация методики микроклонирования древесных видов растений с использованием представителей рода *Rhododendron* L. в качестве модельного объекта. Для 18 видов лесообразующих пород деревьев исследования продолжаются.

Список литературы:

1. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе. — М.: ФБК-ПРЕСС, 1999. - 160 с.
2. Васильева О.Г., Стахеева Т.С. Некоторые особенности размножения рододендронов в культуре *in vitro* // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира: Тез. докл. Междунар.

- науч. конф. г. Минск, 30-31 мая 2002 г. / Центральный Ботанический сад НАН Беларуси. – Мн.: БГПУ, 2002. С. 31.
3. Кондратович Р.Я. Рододендроны в Латвийской ССР. Рига: Зинатне, 1981.- 332 с.
 4. Кутас Е.Н. Клональное микроразмножение рододендронов и их практическое использование. Минск Беларуская навука 2009 г. 188с.
 5. Новикова Т.И., Набиева А.Ю., Полубоярова Т.В. Сохранение редких и полезных растений в коллекции in vitro центрального сибирского ботанического сада // Вестник ВОГиС, 2008, 12 (4) 564-572.
 6. Новикова Т.И. Использование биотехнологий для размножения декоративных растений // Известия Иркутского гос. ун-та. “Сер. Биология. Экология”, 2011, Т. 4, № 2. С. 74-80.
 7. Петухова И. П. Рододендроны на юге Приморья. Интродукция, культура / И. П. Петухова. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2006. – 131с.
 8. Филипеня В.Л., Горбачевич В.И., Антипова Т.В. Микроклональное размножение *Rhododendron*×*Hybridum* Hort // Физиол. и биохим. культ. раст. 2009. Т. 41 (6). С. 516-522.
 9. Almeida A., Goncalves S. and Romano A. In vitro micropropagation of endangered *Rhododendron ponticum* L. subsp. *baeticum* (Boissier & Reuter) Handel-Mazzetti // Biodivers. Conserv. 2005. V. 14. pp. 1059–1069.
 10. Jain et al. 2010 Protocols for In Vitro Propagation of Ornamental Plants, Methods in Molecular Biology vol. 589, 141-151
 11. 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/ pp. 421-427.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ НАВОДНЕНИЙ

Говорущко С.М.

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, sgovor@tig.dvo.ru

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF FLOODS

Govorushko S.M.

Pacific Geographical Institute FEB RAS

Floods influence the next natural components: 1) vegetation; 2) soils; 3) fauna; 4) relief. The death of vegetation can occur as a result of inundation (damage depends of species, season, duration, flow velocity) and under-flooding (the damage is determined by over-wetting of the root layer).

Impact on soils happens the following ways: 1) washout of a fertile layer; 2) drift of soil with silt; 3) over-consolidation of soils; 4) reducing of land areas; 5) salinization of soils.

Influence on animals is generally reduced to the following: 1) death of animals; 2) death of herbs; 3) silting of pastures. Impact on the relief consists in activization of a number of dangerous processes.

Наводнения бывают морские (озерные) и речные. Причинами морских наводнений являются ветровые нагоны и цунами. Что касается речных наводнений, то можно выделить их следующие причины: 1) таяние снега; 2) выпадение обильных дождей; 3) совместное действие снеготаяния и дождевых осадков; 4) прорывы завальных озер; 5) разрушение плотин; 6) таяние ледников вследствие различных причин (резкое потепление, вулканические извержения и т. д.); 7) ветровые нагоны воды в устьях рек; 8) заторы; 9) зажоры.

Распространение наводнений. Наводнения, обусловленные ветровыми нагонами и цунами, приурочены к прибрежным районам морей и озер. Дальность их проникновения вглубь суши зависит, главным образом, от уклона земной поверхности в прибрежной зоне. При цунами обычно ширина полосы затопления не превышает 100-200 м. В случае сильного цунами и низменного побережья полоса затопления многократно шире. Например, при цунами 869 г. в Японии волна продвинулась вглубь материка на четыре километра. Во время цунами в декабре 2004 г. в провинции Ачех на Суматре, наиболее близко оказавшейся к очагу землетрясения, волна смыла все на расстоянии 15 км от моря [7]. По расчетным данным во время цунами, порожденного взрывом вулкана Санторин в Эгейском море 3,5 тыс. лет назад волны в дельте р. Нил проникли на расстояние 73 км [9]. Наводнения, порождаемые цунами, характеризуются неожиданностью и быстротечностью. Площадь затопления при наводнениях вследствие ветровых нагонов в целом больше. Так, во время штормового нагона, обусловленного циклоном Бхола (13 ноября 1970 г., Восточный Пакистан) она составила 7,5 тыс. км² [4].

Речные наводнения характерны для всех континентов кроме Антарктиды, их ежегодное количество составляет около 10 тыс. [6]. Среди частей света наиболее подверженной речным наводнениям является Азия. Вторым главным районом катастрофических наводнений являются южные и центральные регионы Северной Америки.

По данным А.Б. Авакяна и М.Н. Истоминой [1] площадь земель, затрагиваемых наводнениями, составляет на земном шаре около 3 млн. км², в т.ч. в Китае - 600 тыс., России - 400 тыс., Бразилии - 300 тыс., США - 280 тыс., Индии - 250 тыс. км².

Экологические последствия наводнений. Экологический ущерб от наводнений определяется следующими их характеристиками: 1) глубина затопления; 2) скорость затопления, влияющая на транспортирующую и эродирующую способность водного потока; 3) мощность рыхлых отложений, остающихся после схода воды; 4) скорость подъема воды (чем медленнее подъем уровня, тем меньше экологический ущерб).

Наводнения влияют на следующие **природные компоненты**: 1) растительность; 2) почвы; 3) животный мир; 4) геоморфологическая среда.

Гибель растительности (рис. 1) может происходить как в результате затопления, так и подтопления. При затоплении ущерб зависит от видового состава растительности, глубины, времени (сезона) и продолжительности затопления, скорости течения и других факторов. В целом

он резко возрастает при глубине затопления свыше 0,4-0,5 м. При подтоплении ущерб растительности вызван переувлажнением корнеобитаемого слоя. Наводнения приводят к гибели и снижению продуктивности лесов. Величина ущерба в значительной степени определяется продолжительностью затопления, которая обычно больше при речных наводнениях. У разных древесных пород предельная длительность пребывания под водой сильно отличается. Представление об этом дает табл.

Таблица

Шкала устойчивости древесных пород к затоплению [2]

Древесная растительность	Предельная продолжительность затопления, сут.	Условия проточности	Тепловое состояние воды
Бук лесной и восточный Каштан благородный Гранат обыкновенный Кизил Персик	3...5	хорошие	холодная и прохладная
Клен полевой и остролистный Акация белая Сирень обыкновенная Лимонник китайский	10.. .20	—	холодная и прохладная
Орех волошский Виноград лесной	20... 30	—	холодная и прохладная
Ель канадская Можжевельник обыкновенный Пихта бальзамическая Ель сибирская Кедр сибирский Бузина красная	30. .45	—	холодная
Тополь Платан восточный Липа амурская	1,5. .2,0 месяца	средние	—
Дуб черешчатый Ясень обыкновенный Вяз средний Клен татарский	1,5. .2,0 месяца	хорошие	—
Крушина ломкая Черемуха обыкновенная Сосна обыкновенная Рябина обыкновенная Береза бородавчатая Вяз шершавый	2,0... 3,0 месяца	хорошие	—
Ясень черный Туя западная Сирень амурская	2,0. .3,0 месяца	хорошие и средние	—



Рис. 1. У разных древесных пород предельная длительность пребывания под водой сильно отличается и составляет от 3 суток до 3 месяцев. Показан погибший лес после наводнения в штате Южная Каролина (США). Автор: R.L. Anderson

Влияние на растительность наводнений, обусловленных цунами, проявляется в ее повреждении и полном уничтожении. Например, при цунами 4 февраля 1923 г. в районе Усть-Камчатска в долине Первой речки лес был вырван с корнем на протяжении 7-8 км [8]. В результате цунами 26 декабря 2004 г. некоторые плоские острова, покрытые мангровым лесом, полностью лишились растительности [5].

Воздействие наводнений на **почвы** происходит следующими путями: 1) смыв плодородного слоя почвы; 2) занесение почвы песком, илом и т.д. (рис. 2); 3) переуплотнение почв; 4) потери земель вследствие обрушения берегов, оползней и т.д.; 5) засоление почв.



Рис. 2. Занесение почвы слоем ила и песка – типичное последствие наводнений. На снимке – илистые отложения на загородном участке после наводнения в Калифорнии (США).

Автор: Don Schuhart, 1978 г.

Интенсивность смыва плодородного слоя почвы определяется скоростью поступления воды, типом почв, характером растительности и т.д. Восстановление плодородия естественным путем требует много времени. Занесение почвы слоем отложений (ил, песок и т.д.) также снижает

плодородие почв. Длительное стояние воды в ряде случаев вызывают *переуплотнение почв*. Типичными последствиями наводнений, особенно речных, являются обрушение берегов и оползни, что в ряде случаев приводит к *сокращению площадей* земельных угодий. Наводнения при цунами и ветровых нагонах вызывают засоление почв.

Влияние на **животных** в основном сводится к следующему [3]: 1) гибель животных; 2) гибель урожая кормовых культур и трав; 3) заиливание пастбищ.

Быстрое затопление территории часто вызывает гибель значительного количества животных. Скорость передвижения многих видов животных (змей, землероек, кротов, ежей и т.д.) недостаточна для того, чтобы спастись от распространяющейся воды (рис. 3). К тому же в начале затопления в долинах со сложным рельефом образуется много временных островов, на них скапливается большое количество зверей, многие из которых потом гибнут. При наводнениях в поймах больших рек (Волги, Оби, Енисея, Амура) тонут лоси, косули, лисицы, зайцы, бобры, ондатры и др. К примеру, в 1973 г. на севере Республики Коми в бассейне Печоры, только в одном из районов после спада воды было найдено 20 трупов лосей [10].



Рис. 3. В результате быстрого подъема уровня воды при наводнении в штате Квинсленд (Австралия) многие животные не смогли покинуть зону затопления. На снимке – кенгуру на стоге сена в южной части штата Квинсленд.

Автор: А. Skerman,
30 декабря 2010 г.

Воздействие наводнений на животный мир не всегда отрицательно. Например, на северо-западе Канады в дельтах рек Маккензи, Слейв и Пис-Атабаска расположено множество озер, являющихся пристанищем для диких животных и птиц. Практически единственным источником их водного питания являются ежегодные заторные наводнения, обеспечивающие восстановление жизнедеятельности этих водоемов [11].

При наводнениях значительный ущерб наносится также популяциям насекомых. Избыточное увлажнение приводит к развитию плесени и вызывает гибель личинок. В свою очередь, это сказывается на численности питающихся ими птиц. Рыбоядные птицы (пеликаны, бакланы, цапли, чайки, гагары, утки, крохали, зимородки, речные орлы и др.) страдают из-за повышения мутности воды и снижения видимости. Аналогичные проблемы возникают у питающихся речной рыбой млекопитающих (землеройка - кутора, выхухоль, выдра, норка, ондатра, водяная крыса и т.д.). Болотным птицам (кроншнеп, скопа, чибис, бекас и т.д.) приходится туго, если наводнение пройдет в период их гнездования.

Влияние на рыб заключается в их смыве потоками воды за пределы речных русел. При спаде воды они остаются в изолированных остаточных водоемах и при их высыхании гибнут. Особенно это характерно для мальков. Кроме того, разложение растений, после нескольких недель их нахождения под водой, приводит к дефициту кислорода и выделению ядовитых газов. В том случае, если паводковые воды были загрязнены химикатами (удобрения, пестициды и т.д.), это нередко приводит к разрушительным последствиям.

Воздействие на **геоморфологическую среду** заключается в активизации ряда опасных процессов. Так, усиление боковой эрозии способствует образованию оползней (рис. 4). При наводнениях вследствие цунами и штормовых нагонов смываются многие километры песчаных дюн, изменяются очертания береговой линии.



Рис. 4. Оползень в Швейцарии, обусловленный усилением боковой эрозией вследствие наводнения.

Автор. I. Kelman, 1998 г.

Таким образом, наводнения создают проблемы не только для человеческой деятельности. Нередко они приводят к значительному экологическому ущербу.

Список литературы:

1. Авакян А.Б., Истомина М.Н. Наводнения как глобальная многоаспектная проблема // Вестник Российской академии наук, 2002. Том 72, № 12. С. 1059-1068.
2. Аварии и катастрофы: предупреждение и ликвидация последствий. Кн. 1 / Под ред. Кочеткова К.Е., Котляревского В.А., Забегаева А.В. М.: Изд-во Ассоц. строит. вузов, 1995. 319 с.
3. Алексеев Н.А. Стихийные явления в природе. М.: Мысль, 1988. 254 с.
4. Говорушко С.М. Влияние геологических, геоморфологических, метеорологических и гидрологических процессов на человеческую деятельность. Иллюстрированное справочное пособие. М.: Академический проект, 2007. 684 с.
5. Куркин А.А., Пелиновский Е.Н., Полухин Н.В. и др. Катастрофическое цунами 26 декабря 2004 г. в Индийском океане: данные полевых обследований и моделирования. Препринт № 672. Нижний Новгород: Институт прикладной физики, 2005. 11 с.
6. Курс лекций по общей и экологической химии. СПб.: Изд-во СПб. ун-та, 1993. 245 с.
7. Никонов А.А. Волна, которая обошла весь мир // Природа, 2005. № 5. С. 23-28.
8. Сейсмические опасности. М.: Крук, 2000. 296 с. (Природные опасности России, Т. 2)
9. Сывороткин В.Л. Цунами // Пространство и время, 2011. № 3 (5). С. 144-153.
10. <http://www.duhzemli.ru/animal/protection/270-gibel-priroda.html>
11. *River Ice Jams. Highlands Ranch: Water Resources Publications, 1995. 372 pp.*

ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ – АЛЬТЕРНАТИВА СОВРЕМЕННОМУ КОНВЕНЦИАЛЬНОМУ ЗЕМЛЕДЕЛИЮ

Голов В.И.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение Биолого-почвенный институт
ДВО РАН, golov@ibss.dvo.ru.*

Сообщение посвящено значению органоминеральных удобрений в экологии почв и поддержании оптимального круговорота питательных элементов в агрофитоценозах Дальнего Востока. Обсуждаются проблемы применения побочной продукции растениеводства и природных органических удобрений (торф, сапропели, сидераты) для поддержания положительного баланса гумуса и элементов питания.

ORGANOMINERAL FERTILIZERS – ALTERNATIVE TO THE CONTEMPORARY CONVENTIONAL AGRICULTURE

Golov V.I.

Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch, Russian Academy of Sciences

The article is devoted to the importance of organomineral fertilizers in the ecology of soils and the maintaining of optimal nutrient cycling in agrophytocenoses of Far East. The problems of the crop by-products and natural organic fertilizers (peat, sapropels, green manures) application to maintain the positive balance of humus and nutritive elements are discussed.

В настоящее время накопилось довольно много достоверных фактов, свидетельствующих о том, что наряду с положительным влиянием на величину получаемого урожая, внесение минеральных удобрений порождает массу экологических проблем, связанную с загрязнением биосферы и, в конечном счете, негативным воздействием на человека. Как показали многочисленные опыты, проведенные за рубежом и в России внесение минеральных удобрений, особенно длительное, в первую очередь ведет к дегумификации и деградации почв, а также к подкислению и загрязнению балластными элементами, в том числе токсичными, включая тяжелые металлы (ТМ) и радиоануклиды [1, 2]. В связи с этим площади пахотных угодий непригодных или малопригодных для получения рентабельной и качественной продукции с наступлением XXI века стали резко увеличиваться и, как следствие, изыматься из обращения повсеместно. Так по состоянию на 2003 год в РФ имелось 197,6 млн. га с.-х. земель, в том числе 120,9 млн. га пашни. По данным Росгипрозема, 63% с.-х. угодий подвержены процессам эрозии, 28% сильно эродированы, 22% засолены, 14% переувлажнены и заболочены, около 3% загрязнены радионуклидами, а 50 млн. га подвержены опустыниванию или опасны в этом отношении [3]. Таким образом, по выводу из оборота сельскохозяйственных и прежде всего пахотных земель к 2003 году по данным FAO Россия твердо удерживает первое место в мире (55 млн. га), на втором месте Австралия (40,8 млн. га), на третьем США (35,7 млн. га) [4].

Прежде всего, и чаще всего, при внесении высоких доз минеральных удобрений, включая известкование, теряется гумус. Почвы России в средних широтах, где расположен основной пахотный фонд Дальнего Востока, ежегодно теряют от 0,4 до 0,7 т гумуса с 1 га, а черноземы от 0,5 до 1,5 т/га [5]. Таким образом, потери гумуса наиболее плодородных почв РФ (черноземов) составляют на сегодня от 30 до 50% от исходного, т.е. от начала периода интенсивного применения минеральных удобрений (ориентировочно 1960-е годы). Следовательно, основная причина дегумификации пахотных почв – нерациональное, интенсивное применение минеральных удобрений, а также, практически, полное прекращение применения органических удобрений за последние 50-60 лет. Так, например, по результатам обследования 30 - летней давности, Приморского филиала института «Дальгипрозема» потери гумуса в основных почвах Приморья за 40 лет (с 1950 по 1990 гг.) составили в среднем по краю 0,7% (или 1,4 т/га в год). Согласно данным Агрохимцентра «Приморский» содержание гумуса в пахотных почвах Приморского края снизилось за 15 лет (с 1990 по 2005 год) в среднем с 3,5% до 3,3%, вследствие чего площади пахотных почв с низким содержанием гумуса (ниже 3%) составили в 2005 году 240 тыс. га из 672

га, имеющихся в крае [6]. Но наиболее интенсивно процессы дегумификации наблюдаются в странах, где применение минеральных удобрений превосходит среднемировые нормы в 10 и более раз. К таким странам относятся в первую очередь США, Индия и Китай, которые потребляют почти половину всех производимых в мире минеральных удобрений. Процессы дегумификации и деградации почв в этих странах стремительно расширяются и принимают угрожающие масштабы. В пахотных почвах Китая, как показывают исследования последних лет, среднее содержание гумуса составляет менее 2 %, а в Индии колеблется от 0,17 до 2,6%. [7,8]. При интенсивном внесении минеральных удобрений в нашей стране и в перечисленных выше странах применение органических удобрений практически прекратилось по разным причинам, которые можно свести в основном к двум: их отсутствию и незнанию или недопониманию роли органического вещества почв в их плодородии. В Индии, например, основное количество послеуборочных остатков, используется в корм скоту или в качестве топлива, и только 1/3 послеуборочных остатков используются в качестве источника органического вещества. Бессменное выращивание одних и тех же с.-х. культур, несбалансированное и несоответствующее количество минеральных удобрений, минимальное применение органических удобрений (или их отсутствие) в течение длительного времени являются основными причинами, препятствующими сохранению положительного баланса гумуса. Переоценка роли минеральных удобрений со времен «зеленой революции» и укоренившееся в большинстве стран ошибочное мнение, что они могут полностью заменить органические, за счет резкого увеличения урожайности, а, следовательно, и пожнивных остатков, усугубило экологическое состояние пахотных почв.

Мы, к сожалению, еще очень мало знаем о роли гумусовых веществ в сохранении плодородия почв и об их свойствах, которые влияют на получение экологически чистой и качественной растительной продукции. Наиболее авторитетный отечественный ученый - почвовед в этой области Д.С.Орлов выделяет 5 важнейших функций гумусовых веществ в почвах: аккумулятивную, транспортную, регуляторную, протекторную и физиологическую [9].

1. Аккумулятивная функция заключается в накоплении и удержании в почвах органических форм питательных элементов для растений. Чем больше в почвах гумуса, тем больше их емкость катионного обмена. Необходимые для растений питательные элементы, как считали ученые со времен Ю.Либиха, находятся в почвенном растворе, в котором могут находиться и те элементы, которые вносятся в форме минеральных удобрений. Однако исследования последних лет, в том числе с помощью изотопных индикаторов, показали, что коэффициенты использования элементов питания, находящихся в растительных остатках, т.е. гумусового происхождения в 2 (для азота) и в 3-4 раза для других элементов выше, чем из минеральных удобрений или почвенных подвижных форм, находящихся в растворе [10]. Это объясняется тем, что в зонах растительных остатков, всегда развивается более мощная корневая система, т.к. там больше микроорганизмов, более полный и сбалансированный состав макро- и микроэлементов, отсутствуют концентрированные, «обжигающие» составы солей некоторых элементов, вносимых с минеральными удобрениями. И благодаря тому, что гуминовые кислоты обладают большой емкостью поглощения, освобождение поглощенных элементов идет постепенно, не возникает избыточного потребления растениями элементов питания, другими словами, - становится пролонгированным. К тому же, при наличии достаточного количества органического вещества, существенно улучшаются структура и водно-физические свойства почв ризосферных зон.

2. Транспортная функция состоит в том, что гуминовые кислоты обладают способностью образовывать комплексные соединения типа хелатов с катионами металлов, их гидроокислами и другими минеральными и биоорганическими молекулами. Эти соединения легко растворимы в природных водах, и в то же время весьма устойчивы, поэтому они являются основными носителями органических и минеральных веществ в геохимических потоках и в том числе при миграции в почвенных профилях.

3. Регуляторная функция гумусовых веществ имеет большое значение в формировании мелкокомковатой структуры почв, при которой хорошо развивается корневая система растений, что, в свою очередь, происходит благодаря оптимизации водного и воздушного режима. Улучшается тепловой режим почв путем их влияния на теплоемкость и теплопроводность почвенной массы. Повышается буферная способность почв, т.е. способность адаптироваться к резким колебаниям окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных условий. Химический состав почвенного профиля также в основном формируется под влияние гумусовых веществ.

4. **Протекторная или защитная функция** заключается в том, что гумусовые вещества способны связывать в малоподвижные формы соединений тяжелых металлов, радионуклидов и пестицидов, тем самым повышая адаптивные свойства почв. Давно замечено и экспериментально доказано, что почвы с высоким содержанием гумуса меньше страдают от передозировок минеральных удобрений и ядохимикатов, повышая тем самым ПДК ТМ и пестицидов.

5. **Физиологическая функция** гумусовых веществ состоит в их стимулирующем действии на живые клетки растительных и животных организмов. Механизм этого действия не совсем ясен, поэтому прибегать по любому поводу к стимуляции роста растений, как к гиббереллину, не всегда целесообразно. Они могут стимулировать, к примеру, рост вегетативной массы, а вы заинтересованы в стимуляции урожая корнеплодов или плодов и т.д..

Фокин А.Д. [10] кроме перечисленных функций гумусовых веществ обращает внимание еще на одну не менее важную функцию – их способность к мобилизации труднодоступных соединений питательных элементов, например, фосфоритов, что позволяет снизить затраты на производство и применение фосфорных удобрений. Однако, в настоящее время доподлинно известно, что отдельные виды растений (например бобовые) способны с помощью корневых выделений стимулировать размножение микрофлоры, специализирующейся на разложении фосфатного сырья. Поэтому следует уточнить в данном случае роль и долю участия в этом гумуса, микроорганизмов и самих растений.

Таким образом, краткий обзор названных функций органического вещества почв свидетельствует о значительной и до конца еще не познанной роли его в жизни растений. Но, тем не менее, совершенно ясно, что для восстановления почвенного плодородия и получения качественной продукции, потери гумуса необходимо восполнять соответствующим количеством органических удобрений, чего в принципе невозможно сделать с помощью минеральных удобрений. Каковы же реальные возможности в Дальневосточном регионе для достижения положительного баланса органического вещества и за счет, каких источников?

1. Торф. Из наиболее перспективных источников органического вещества на Дальнем Востоке, кроме навоза и птичьего помета, которые практически исчезли в связи с резким сокращением поголовья скота и птицы, следует шире использовать торф. Во-первых, потому, что его запасы в нашем регионе составляют более 5 млрд.т. Это значительно больше, чем во всех странах АТР вместе взятых. К примеру, в Китае установлен запрет на добычу и потребление торфа, независимо от целей использования. Такова же ситуация и в других странах Европы и Америки. Мировые запасы торфа составляют около 300 млрд. т, из которых на долю России приходится 186 млрд. или 62% от мировых запасов. Причем основные месторождения российского торфа ($\frac{3}{4}$) расположены в Сибири и на Дальнем Востоке и, только $\frac{1}{4}$ часть - в европейской части РФ [11]. Во-вторых, торф содержит больше органического вещества и особенно гуминовых кислот и азота. И, в третьих, он более стерилен и не содержит в отличие от навоза яйца глистов, болезнетворных бактерий, семян сорняков и личинок насекомых, поэтому, не требует предварительной стерилизации.

Торф, как было показано в наших прежних работах [12], обладает наибольшей емкостью поглощения катионов из всех известных естественных адсорбентов (вторичных минералов, цеолитов, бентонитов и т.д.). Причем разработан способ увеличенные адсорбционные свойства торфа (в 2-3 раза), что позволяют удерживать аммоний и другие катионы от вымывания. Модифицированный щелочными растворами торф и насыщенный элементами питания, служит постоянным и более надежным, чем минеральные удобрения, источником питания для растений. При наличии в торфе железа, являющимся практически постоянным компонентом в местных торфах, происходит также поглощение нитратов и других анионов, чего не гарантируют цеолиты и почвенные минералы.

Эти свойства торфа нами были использованы при изготовлении органоминерального удобрения (ТГУ или «Деметра») и мелиоративно-удобрительного препарата, получившего коммерческое название «раскислитель» (патенты № 2346917 и № 2346973 от февраля 2009 года). Торф для названных препаратов нейтрализуется не известью, как это обычно практикуется, а щелочью (KOH). Обработка торфа гидроокисью калия позволяет не только существенно снизить кислотность и повысить емкость его поглощения, но и значительно увеличить в нем содержание этого элемента, необходимого для растений, количество которого в торфах обычно низкое и не превышает 0,1-0,2%. Для дальнейшего насыщения питательными элементами в нейтральный торф вводили азотные, фосфорные и калийные удобрения в количествах, пропорциональных

потребности возделываемых культур (всего 18%), что значительно меньше, чем при внесении одних минеральных удобрений. Кроме этого добавляли 6% борогипса (отходов борного производства, содержащих в среднем 15% серы, 0,3% бора, 0,6% магния и около 20% кальция в доступной для растений форме). В случае необходимости добавляли микроэлементы (молибден под бобовые, цинк под кукурузу, бор на легких и бедных этими элементами почвах). Изучение эффективности ТГУ, показало, что их применение на почвах Дальнего Востока и в Китае было более эффективным, чем минеральных. Оно оказывало более длительное влияние на удобряемые культуры, а также оказалось более экологичным, ввиду того, что не создавало избыточной концентрации элементов питания и, кроме того, было более полноценным т.к. содержало кроме основных элементов питания необходимые растениям микроэлементы.

2. Сапропели. Это тонкодисперсные (илистые) осадочные отложения, образующиеся на дне озер. Они состоят из остатков растительных и животных организмов, живущих в этих водоемах и минеральной части, которая состоит из глины, песка и растворенных в воде окислов Ca, Fe и Mg. Сапропели представляют собой жирную на ощупь, студнеобразную массу светло-серого или оливкового цвета, в зависимости от примесей. Средний элементарный состав сапропелей следующий: C – 52- 60%, H – 6 – 7,5%, N – 3,5 – 4,8%, S – 1,5 – 2,5%. Состав органоенов близок к составу таковых у торфа, однако диапазон разброса этих элементов у сапропелей более широкий, чем у торфа. Состав минеральной части также близок к составу золы торфа. Так содержание CaO (в % на сухое вещество) колеблется от 0,1 до 52, Fe₂O₃ от 0,1 до 10 и P₂O₅ от 0,01 до 3,9%. Состав микроэлементов близок к фоновому (кларковому) для почв. В амурских сапропелях исключение составляет Ni, содержание которого иногда превышает кларковое в несколько раз, что является ограничивающим фактором для более широкого применения этого природного агросырья. Сапропели, как удобрения и компоненты комплексных органоминеральных смесей изучены значительно хуже, чем торф. Из наиболее основательных исследований по сапропелям Амурской области, представляющих значительную ценность для Дальневосточного региона можно назвать только серию статей, которые сведены в монографии И.С.Алексейко и др. [1]. Согласно данным этих авторов, общий запас выявленных, сапропелей в озерах Дальневосточного экономического региона составляет 12 млрд. т, т.е. около 5,2% от общероссийских (230 млрд. т). Более широкое применение сапропелей в сельском хозяйстве Дальнего Востока сдерживается неблагоприятными физическими свойствами этого агросырья, низкой рентабельностью их применения и невысоким содержанием питательных элементов, однако это вполне устранимые препятствия, если к этому приложить определенные усилия, и настойчивость, как в случае с торфом.

3. Сидераты или зеленые удобрения. Сидерация – это запахивание в почву зеленой массы растений, для обогащения почв органическим веществом и азотом. В качестве сидеральных культур обычно используют бобовые растения, т.к. они помимо органической массы и накопленных элементов питания содержат в среднем 150-250 кг/га ассимилированного клубеньковыми бактериями биологического азота. О положительной роли сидеральных культур в повышении плодородия почв известно с глубокой древности. В земледелии, особенно орошаемом, Китая, Индии и других стран средней Азии этот прием был известен более 3 тысяч лет тому назад. В странах Средиземноморья, прежде всего в древней Греции и Римской империи, - с 4-3 века до н.э. . Об этом писали в своих трактатах Марк Катон (234-149 гг. до н.э.) и Марк Варрон (116-27 гг. до н.э.). В России первые посевы сидератов появились только в 1903 году в Черниговской губернии. В СССР зеленые удобрения широко применяли в нечерноземной зоне и некоторых других регионах, где распространены бедные подзолистые или легкие песчаные почвы. Положительное влияние сидератов на плодородие легких почв заключается в том, что сидеральные культуры (донник, люцерна, клевер, соя и др.) имея мощный стержневой корень, уходящий до иллювиального горизонта, куда вымываются внесенные, как правило, в избытке минеральные удобрения. Они успешно используются этой культурой для формирования своей биомассы. Злаковые культуры, имеющие густую, но не глубокую корневую систему, таковой способностью не обладают. К тому же они не фиксируют атмосферный азот, поэтому использовать, к примеру, овес в качестве сидеральной культуры, как это часто практикуют фермеры и дачники, все равно, что черпать воду из высохшего колодца, т.к. с помощью такого приема ничего не добавляется в почву, кроме органики. Травопольная система земледелия, разработанная в свое время нашим соотечественником В.Р.Вильямсом, была более прогрессивна

в отношении сохранения оптимальных экологических свойств почв. Доказательством тому служат результаты, полученные учеными ВНИИ сои в длительном опыте, заложенном в конце 80-х годов минувшего столетия. Цель опыта заключалась в том, чтобы проверить эффективность имеющихся в то время альтернативных приемов оптимизации баланса гумуса и элементов питания, снизить темпы увеличения кислотности, деструктуризации и других негативных явлений при ведении конвенционального земледелия. Опыт был заложен в восьмипольном севообороте с многолетними травами (люцерна +костер безостый) и двумя чередующимися культурами –соей и пшеницей. В опыте применяли минимальные дозы минеральных удобрений для снижения дегумификации и оптимальные нормы органических удобрений в виде сапрореля (40 т/га за ротацию) и соломы после уборки выращиваемых культур. Кроме этого семена сои обрабатывались новыми активными штаммами клубеньковых бактерий, раствором молибдата аммония, гуминовыми препаратами и биостимуляторами. По истечении трех ротаций этого севооборота удалось остановить процесс дегумификации и деградации почв. Содержание гумуса повысилось на 0,7- 0,9%, от исходного, а величина рН увеличилась почти на единицу (с 4,2 до 5,1). Продуктивность выращиваемых культур также повысилась на 10-20% по сравнению с традиционными севооборотами и производственными полями [13].

Таким образом, в современных условиях вполне возможно сохранить экологически важные свойства почв, влияющих на качество получаемой продукции без обильного применения минеральных удобрений, возвращая почвам не только пожнивные остатки, но и побочную продукцию, а также доступные и недорогие органические отходы и агросырье, постоянно повышая рентабельность их добычи и применения.

Список литературы:

1. Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Зенова Г.М., Скворцова И.Н. Влияние длительного применения средств химизации на агрохимические и микробиологические свойства дерново-подзолистых почв. // Агрохимия, № 5, 1998. С.5 – 12.
2. Wallace Arthur. Ten reasons why organic growers do not use synthetically compounded fertilizers. // Communication Soil Science and Plant Analyses. 1994. V.25, № 1-2, page 125-128.
3. Шафронов А.Д. Факторы эффективности землепользования. //Земледелие № 2, 2003. С.3-5.
4. Люри Д.И., Горячкин С.В., Караваева Н.А., Денисенко Е.А., Нефедова Т.Г. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почв. М.: Изд. ГЕОС, 2010. 416 с.
5. Куркаев, В. Т. А. Х. Шеуджен. Агрохимия: учеб. пособие для студентов вузов по агрономическим специальностям. Майкоп : ГУРИПП «Адыгея», 2000. – 552 с.
6. Слабко Ю.И. Динамика применения удобрений, агрохимических показателей и продуктивности пашни в Приморском крае. //Пути повышения ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства Дальнего Востока. (К столетию аграрной науки на Дальнем Востоке). Дальнаука. Владивосток. 2007. С. 366-371.
7. Акбар Илахун, Жан Пинань, Цен Зяньдон, М.У.Ляшко, Н.Н.Бушуев. Содержание гумуса в почвах Синьцзян-Уйгурского автономного района КНР. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010, № 4, С. 31-32.
8. Manna M.C., Ghosh P.K., Acharya C.L. Sustainable crop production through management of soil organic carbon in Semiarid and tropical India. // J. Sustainable Agriculture. - 2003. - 21, № 3. - С. 87-116.
9. Орлов Д.С. Гуминовые вещества в биосфере. Изд. «Наука», М. 1993. – 227 с.
10. Фокин А.Д. Две важные функции органического вещества почв.// Земледелие, № 2,1989, С. 41-44.
11. Ефимов В.Н., Донских И.Н., Кузнецова Л.М., Петровский Е.Е., Преображенский К.И., Сеницын Г.И. Торфяные ресурсы СССР. // Торф в сельском хозяйстве нечерноземной зоны. Справочник. Ленинград. ВО «Агропромиздат». 1987. С. 10-17.
12. Голов В.И., Асеева Т.А. Возможности оптимизации круговорота биофильных элементов на примере агроэкосистем Дальнего Востока. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 6. С.19-22.
13. Тильба В.А., Волох И.П., Коротенко Б.А., Абросимова Т.Е. Влияние основной обработки почвы, удобрений и биологических комплексов на продуктивность сои. //Аграрные проблемы научного обеспечения Дальнего Востока. Т. 2, Благовещенск, 2013. С. 7-13.

ОСОБО ЦЕННЫЕ И ЦЕННЫЕ ЗЕМЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И СОСТАВ ИХ ПОЧВ

Голодная О.М., Костенков Н.М., Оздобихин В.И.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, golodnaya@ibss.dvo.ru, kostenkov@ibss.dvo.ru

ESPESSIALLY VALUABLE AND VALUABLE AGRICULTURAL LANDS OF PRIMORSKII KRAI TERRITORY AND COMPOSITION OF THE SOIL

Golodnaya O.M., Kostenkov N.M., Oznobikhin V.I.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The necessity of the account and estimation of lands resources of a different level offertility is considered. Justification the list of especially valuable and valuable agricultural lands of Primorskii krai territory. An inventory of the soil is made. Calculated soil area especially valuable and valuable agricultural lands.

Экосистемы, формирующиеся в результате хозяйственной деятельности человека (агроценозы) занимают примерно 10% всей суши и дают человечеству около 90% пищевой энергии. Неограниченные потенциальные возможности увеличения продуктивности являются неоспоримым преимуществом перед естественными экосистемами. Однако их реализация возможна только при научно-обоснованной системе земледелия, рациональном использовании и охране земель сельскохозяйственного назначения. Обсуждение проекта федерального закона, определяющего переход на новый порядок использования земель в соответствии с территориальным зонированием, затрагивает актуальные и важные вопросы - исключение института категории земель как способа определения разрешенного использования земельных участков. Поэтому важно, что бы в проекте особо было отмечено, что разработка сельскохозяйственных регламентов допускается только путем осуществления системы землеустроительных мероприятий. При разработке землеустроительных проектов следует учесть, что имеются земли и земельные участки различные по плодородию, степени эродированности, увлажнения и разные по ценности и пригодности для использования в сельском хозяйстве. Основные работы по выделению границ земельных участков должны учитывать и особо ценные земли сельскохозяйственного назначения, которые подразделяются по показателям оценки земель по их потенциальной продуктивности, бонитировки почв и т.д. Регулирование земельных отношений в пределах субъекта федерации, муниципального района без выделения особо ценных и ценных земель в принципе не представляется возможным.

С экономической точки зрения высокоплодородные и высокопродуктивные земли, с учетом вложенных в них затрат, относятся к категории особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения. К особо ценным землям (ОЦЗ) относятся земли, применительно к землям сельскохозяйственного назначения: опытные поля и участки научно-исследовательских учреждений и учебных заведений, опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств, государственные сортоиспытательные участки, участки государственного мониторинга за состоянием земель агрохимической службы, мелиорированные земли. Они, исходя из своей ценности, должны использоваться строго по целевому назначению. К ценным землям (ЦЗ) сельскохозяйственного назначения относятся земли, обладающие потенциалом плодородия – более 90 баллов бонитета и с высокой нормативной стоимостью, земли с кадастровой оценкой выше средней по району на 20%, а так же поля комплексного агрохимического окультуривания почв (КАХОП) [1, 2].

При проведении исследований была выполнена предварительная работа по сбору, систематизации и обработке исходной информации, содержащейся в фондовых материалах и материалах научных организациях. Систематизация собранных данных позволила составить реестр особо ценных и ценных земель края по кадастровым (административным) районам, кадастровым округам (землям в пределах границ бывших колхозов, совхозов до их реорганизации). Выделены и оформлены границы данной категории земель на

картографической основе масштаба 1:100 000. Составлен Атлас особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения с отображением почв, формирующихся на этих землях.

Основные результаты этих работ представлены в таблице 1. Затем проведена инвентаризация почв и рассчитаны их площади по различным категориям земель.

Таблица 1

Состав и площади особо ценных и ценных земель Приморского края

Показатель	С.-х. у.	МЗ	РУ	ГСУ	ОПХ	ОЦЗ, всего
Площадь, га	1 125 994	160 673	3 020	257	<u>42 405</u> 14 598*	206 355
% от с.-х. у.	-	14,3	0,27	0,02	3,8	18,3
% от ОЦЗ	-	77,9	1,55	0,12	20,5	100
% от ОЦЗ + ЦЗ	-	27,0	0,5	0,04	7,1	34,6
Показатель	ПП	КО	КАХОП	ЦЗ, всего	ОЦ + ЦЗ	-
Площадь, га	366 103	8 285	15 789	390 177	596 532	-
% от с.-х. у.	32,5	0,7	1,4	34,6	53,0	-
% от ЦЗ	93,8	2,1	4,0	100	-	-
% от ОЦЗ + ЦЗ	61,4	1,4	2,6	65,4	100	-

Примечание. С.-х. у. – сельскохозяйственные угодья, МЗ – мелиорированные земли, ОПХ – опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств, ГСУ – государственные сортоиспытательные участки, РУ – реперные участки агрохимслужбы для мониторинга, ОЦЗ – особо ценные земли, ПП – земли, обладающие потенциалом плодородия 90 и более баллов бонитета и высокой нормативной стоимостью, КО – земли с кадастровой оценкой выше средней на 20% от средне районной, КАХОП – поля комплексного агрохимического окультуривания почв, ЦЗ – ценные земли, * - площадь ОПХ, для которых есть данные о составе почв.

В составе сельскохозяйственных угодий Приморского края особо ценные земли занимают 206,3 тыс. га или 18,3 %. В их составе преобладают (78 %) мелиорированные земли. Опытные поля и участки опытных и опытно-производственных хозяйств занимают 42,4 тыс. га – 3,8% от площади сельскохозяйственных угодий. Госсортоучастки занимают всего лишь 257 га. На реперные участки приходится 3,02 тыс. га (0,27% от сельхозугодий и 1,5% от площади ОЦЗ).

Общая площадь ценных земель в крае – 390,2 тыс. га, что составляет 34,6% общей площади сельскохозяйственных угодий края. В составе ценных земель преобладают высокобонитетные (более 90 баллов) почвы. На них приходится 366,1 тыс. га или 94% от всей площади ценных земель.

Суммарные площади ценных и особо ценных земель занимают чуть больше половины от общей площади сельхозугодий края – 53%.

Инвентаризация почв особо ценных и ценных земель края не совсем полно отражает состав почвенного покрова этой категории земель сельскохозяйственного назначения. На данном этапе работ отсутствуют материалы по отдельным группам почв сельскохозяйственных земель, обладающих потенциалом плодородия более 90 баллов бонитета и с высокой нормативной стоимостью. Почвенный покров отдельных опытно-производственных хозяйств и НИИ также отсутствует.

Анализ материала позволяет отметить, что наибольшие площади среди ОЦЗ занимают луговые (осушенные), лугово-бурые, остаточно-пойменные почвы, площади которых соответственно составляют 67,7, 42,9 и 33,7 тыс. га. Среди ЦЗ преобладают лугово-бурые (10,3 тыс. га) и луговые (осушенные) почвы (4,2 тыс. га). Буро-подзолистые и остаточно-пойменные почвы занимают практически одинаковые площади – 3,6 и 3,5 тыс. га соответственно.

Анализ данных отдельных категорий земель в составе особо ценных земель показал, что преобладают луговые (осушенные) почвы мелиорированных земель – 66,3 тыс. га, что составляет 41,3% от этой категории земель. Луговых-бурые и остаточно-пойменные почвы занимают 32,8 и 30,5 тыс. га соответственно, что составляет 20,3 и 18,8% соответственно от мелиоративного фонда края.

Почвенный покров ОПХ представлен в основном лугово-бурыми почвами – 9,2 тыс. га, что составляет 63,2% от площади ОПХ. Почвенный покров реперных участков представлен в основном лугово-бурыми (0,8 тыс. га), остаточно-пойменными (0,7 тыс. га), луговыми (осушенными) (0,6 тыс. га) почвами, что соответственно составляет 26, 24, и 21% от площади реперных участков. В составе почвенного покрова госсортоучастков преобладают лугово-бурые (85 га), буро-подзолистые (73 га) и луговые (осушенные) почвы (59 га), что составляет 33,0, 28,4 и 23% от общей площади ГСУ.

Лугово-бурые почвы занимают наибольшие площади в составе ценных земель на полях комплексного агрохимического окультурирования почв (6,8 тыс. га) и на землях с кадастровой оценкой выше средней по району на 20% (3,5 тыс га), что составляет соответственно 43,3 и 46,5% от соответствующей категории земель.

Таблица 2

Шкала оценки групп почв пашни и сельхозугодий в Приморском крае

№	Название почв	Пашня	Сельскохозяйственные угодья
		Балл бонитета	
1.	Бурые лесные	78–92	76–92
2.	Буро-подзолистые	73–93	73–80
3.	Лугово-бурые	74–99	74–97
4.	Остаточно-пойменные	93–100	79–96
5.	Луговые глеевые (осушенные)	88–96	84–87
6.	Болотные, лугово-болотные (осушенные)	96	83

Сравнение полученного материала с оценкой почв пашни и сельскохозяйственных угодий в Приморском крае по баллам бонитета, рассчитанной в процессе выполнения работ по кадастровой оценке сельскохозяйственных земель края [3], позволяет сделать вывод, что лучшими по плодородию являются остаточно-пойменные и лугово-бурые почвы, а также луговые (осушенные) почвы. Они имеют высший балл бонитета – по пашне 100, 99, 96, а по сельскохозяйственным угодьям 96, 97 и 96 соответственно. Они составляют основной почвенный фонд особо ценных и ценных земель Приморского края. Низкие баллы бонитета (менее 75 по пашне и по сельхозугодьям) характерны для сельскохозяйственных угодий с ухудшенными свойствами (эродированы, с повышенной каменистостью, маломощным гумусовым горизонтом, низким содержанием гумуса и повышенной кислотностью). Данные почвы не относятся к особо ценным и ценным землям. Соответственно и продуктивность на пашне сельскохозяйственных культур довольно низкая.

В результате выполненной работы составлен реестр особо ценных и ценных земель сельскохозяйственного назначения Приморского края, поведена инвентаризация почвенного покрова, выявлены преобладающие почвенные группы в составе почвенного покрова разных категорий земель.

Учитывая экономическую значимость сельскохозяйственных угодий, эти земли имеют приоритет в обременении прав на нецелевое использование и подлежат особой охране. На них распространяются ограничения по трансформации сельхозугодий, свободному обороту со сменой владельца, права собственности и т.д. Изъятие (выкуп) особо ценных и ценных земель для использования их в несельскохозяйственных целях ограничивается и допускается только в исключительных случаях.

Список литературы:

1. Земельный Кодекс Российской Федерации от 25 октября 2001 г. № 136-ФЗ. М.: Изд-во «Проспект», 2003. 96 с.
2. Земельный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 24 июля 2002 г. № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения». М.: Изд-во «Элит-2000», 2002. 80 с.
3. Ознобихин В.И., Костенков Н.М., Жарикова Е.А., Толстоконева Е.Н. 2008. Методология и кадастровая оценка земель Приморского края. // Труды Дальневосточного отделения Докучаевского общества почвоведов. Владивосток. Том 4. С. 28-56.

СОСТАВ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА СИХОТЭ–АЛИНЬСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Голодная О.М.¹, Костенков Н.М.¹, Ознобихин В.И.¹, Краснопеев С.М.²,
golodnaya@ibss.dvo.ru

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН

²Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

SOIL COVER COMPOSITION OF THE SIKHOTE-ALIN RESERVE

Golodnaya O.M.¹, Kostenkov N.M.¹, Oznobikhin V.I.¹, Krasnopeev S.M.²

¹*Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS*

²*Pacific Institute of Geography, FEB RAS*

The results of the inventory of soil cover State natural biosphere reserve Sikhote-Alin are presented. Estimation of soil cover composition of the reserve carried out based on the analysis of soil maps of scale 1: 100000. Systematic list of the soil for soil map are developed. Areas of most common soils in the reserve are calculated.

Сохранение биоразнообразия, ненарушенных исторически сложившихся природных комплексов одна из задач заповедных территорий, которые входят в систему особо охраняемых природных территорий. Изменение экосистем прилегающих к заповеднику территорий приводит к трансформации природных систем заповедника. Возрастающая интенсивность хозяйственного использования природной среды существенно видоизменяет процессы, характерные для естественного функционирования природных систем. Усиление антропогенного воздействия на экосистемы приводит к нарушениям их устойчивости. Получение основных характеристик ненарушенных ландшафтов возможно только при проведении исследований в пределах охраняемых природных территорий, в том числе и заповедных. Почвенный покров, один из компонентов экосистемы, заповедников представляет собой систему эталонных и редких почв. Показатели состояния заповедных экосистем должны служить точками отсчета для количественной оценки антропогенных нарушений в аналогичных биоценозах. Вопросы необходимости учета почв особо охраняемых природных территорий региона неоднократно затрагивались дальневосточной научной общественностью ранее [1, 2, 3, 8, 9].

Первоочередной задачей при изучении почвенного покрова заповедников является проведение инвентаризации почв в едином масштабе и на единой классификационной основе.

На территории Приморского края находится 6 заповедников общей площадью 621 тыс. га. В почвенном отношении заповедники ДВФО изучены крайне неравномерно и не полно, даже на уровне общих почвенно-географических закономерностей распространения почв по их территории. Исследования почвенного покрова заповедников региона были проведены в основном в 60-90-х годах прошлого столетия. Почвенный покров заповедников России, в том числе Приморского края, в едином масштабе отражен на мелкомасштабной Почвенной карте России 1: 2 500 000 [7]. На карте данного масштаба отражаются только самые общие закономерности распределения почв на территории заповедников. Для отображения почвенного покрова более детально и полно необходимо составление почвенных карт более крупного масштаба. Карты такого масштаба позволят выделить не только эталонные почвенные разности, но и редкие, уникальные почвы, формирующиеся на территории заповедников.

Проведена работа и отработана методика по инвентаризации почв заповедников дальневосточного региона на основе крупномасштабной почвенной карты (1 : 100 000) на примере Сихотэ-Алинского заповедника. При проведении исследований была выполнена предварительная работа по сбору, систематизации и обработке исходной информации. При этом были использованы ранее опубликованные материалы [5, 6, 7, 10, 11, 14 и др.]. При составлении почвенной карты использовалась карта рельефа с горизонталями, карта растительности и космоснимки того же масштаба. При этом использована методика дешифрирования, отработанная ранее лабораторией почвенных ресурсов БПИ и лабораторией

геоинформационных технологий и моделирования геосистем ТИГ ДВО РАН при картосоставительских работах по составлению крупномасштабных почвенных карт ряда территорий Приморского края под промышленное строительство. Площади почв подсчитаны по стандартной электронной программе.

Состав почв территории САЗ в современных границах (по состоянию на 1.01.2014 г.) представлен в таблице. Не почвенные образования составляют менее 2 % территории (1,55%). Они представлены каменными россыпями и скалами водоразделов и крутых склонов, выходами скальных пород по очень крутым склонам долин рек, а так же абразионными скалами, каменистыми, галечно-валунными, песчаными отложениями в пределах морского побережья.

Комплексы почвенного покрова САЗ залегают в припойменных частях многочисленных долин рек, дренирующих территорию заповедника. Они занимают почти пятую часть площади (20,22%). Их формирование связано с характером руслоформирующих процессов и последующим формированием гидрогеологической обстановки, которая отражается на степени дренирования и уровне заболачивания (торфонакоплении и характере заиления торфа, характере и степени оглеения минеральной части профиля). Из-за пестрого литологического состава эти процессы имеют разную степень выраженности. Сочетание таких почв, как пойменные слоистые, остаточно-пойменные, лугово-дерновые типичные и глееватые, глеевые, бурые лесные на аллювии, приобретает самое различное соотношение. Формируются эти комплексы под разнообразными долинными лесами, лугами и кустарничково-луговыми зарослями. По присклоновым терасскам («прилавкам») незначительной площадью распространён комплекс бурозёмов глееватых и элювиально-глеевых почв. Овражный комплекс представляет собой комплекс залесённых и закустаренных бурозёмов эродированных по склонам оврагов и закоркаренных лугов с луговыми глеевыми почвами на коллювиальных отложениях различного грансостава и каменистости по днищам. Комплекс маритимных почв располагается вдоль морского побережья и включает прибойную полосу, рыхлодерновые и дерновые глееватые почвы разной степени сульфидно-хлоридного засоления и рассоления.

Согласно проведенной инвентаризации наиболее распространенными на территории заповедника являются подзолы Al-Fe-гумусовые, которые занимают 23,95% от площади заповедника и буроземы иллювиально-гумусовые (по различным опубликованным источникам они выделены как буро-таежные иллювиально-гумусовые) – на них приходится до 20% от площади заповедника. На буроземы, в общем, приходится 17,48% площади заповедника. Бурые грубогумусные, которые являются переходными от буро-таежных к собственно буроземам, занимают 6,45% площади. Незначительные площади занимают подбуры (без разделения на подтипы) – 3,94% площади заповедника. Глеезёмы дифференцированные, недифференцированные и торфянистые, формирующиеся в условиях затрудненного дренажа в нижних частях склонов или на пологих делювиальных шлейфах, чаще под багульниковыми лиственничниками, занимают 3,15% площади заповедника. Своеобразные буроземы темноцветные, распространенные в южной части заповедника, занимают 0,3% площади заповедника. Перегнойные почвы, распространенные в верхнем гольцово-тундровом поясе под горно-тундровой растительностью занимают всего 0,21% площади.

Анализ полученного материала и сопоставление его с имеющими данными по составу почв заповедника с почвенными картам более мелкого масштаба выявил неоднозначную картину и некоторые разночтения. На почвенной карте масштаба 1 : 1 000 000 преобладающими являются горные буро-таежные, в том числе и оподзоленные, горные бурые лесные кислые [4]. По всей территории заповедника, внемасштабно, выделены горные подзолы (подзолистые иллювиально-гумусовые. Отдельными массивами, преимущественно в центральной части заповедника, распространены горные буро-таежные иллювиально-гумусовые почвы, в том числе и оподзоленные. Результаты инвентаризации почв заповедников на основе почвенной карты масштаба 1: 2 500 000 показали, что на территории заповедника распространены буро-таежные иллювиально-гумусовые почвы (58% от площади заповедника) и буроземы кислые (40% от площади заповедника) [13, 14]. Подзолы иллювиально-железистые и иллювиально-гумусовые практически не картируются и отнесены в категорию прочие компоненты внемасштабного отображения.

Таблица

Состав почв Сихотэ-Алинского заповедника

№	Почвы, их комплексы и не почвенные образования	Площадь,	
		Всего га	%
1	Подбуры сухоторфянистые	3160,9	0,79
2	Перегнойные	855,3	0,21
3	Подбуры светлые	10202,7	2,56
4	Подбуры темные	697,9	0,18
5	Подбуры охристые	1625,9	0,41
6	Подзолы Al-Fe гумусовые	95330,4	23,95
7	Бурозёмы иллювиально-гумусовые	56556,6	14,21
8	То же, оподзоленные	18339,6	4,61
9	Бурозёмы пирогенные	2995,8	0,75
10	Бурозёмы иллювиально-гумусовые типичные и оподзолене	1721,5	0,43
11	Бурозёмы грубогумусные	21696,7	5,45
12	Бурозёмы грубогумусные оподзоленные	3973,5	1,00
13	Бурозёмы кислые	33364,2	8,38
14	Бурозёмы слабонасыщенные	1500,5	0,38
15	Бурозёмы типичные	8585,2	2,16
16	Бурозёмы глееватые	26095,5	6,56
17	Бурозёмы темноцветные (дерново-глеевые)	1202,9	0,30
18	Бурозёмы эллювиально-глеевые	10630,5	2,67
19	Подзолы Al-Fe-гумусовые глееватые	341,5	0,09
20	Глеезёмы дифференцированные, недифференцированные и торфянистые	12556,6	3,15
	Итого почв	311 433,7	78,23
КОМПЛЕКСЫ ПОЧВ			
21	Пойменные торфянисто- и торфяно-глеевые в комплексе с перегнойно-торфянисто-глеевыми и глееземами	1680,9	0,42
22	Пойменных слоистых (16%), остаточно-пойменных (19%), лугово-дерновых типичных (42%), глееватых (12%) и бурых лесных на аллювии (11%)	12725,1	3,20
23	Пойменных слоистых (27%), остаточно-пойменных (35%), лугово-дерновых типичных (38%)	4271	1,07
24	Пойменных остаточно-пойменных (7%), лугово-дерновых типичных (50%) и глееватых (43%)	9741	2,45
25	Пойменных слоистых (12%), остаточно-пойменных (37%), лугово-дерновых типичных (22%) и глееватых (29%)	49830,1	12,52
26	Пойменных слоистых (46%), остаточно-пойменных (18%), лугово-дерновых типичных (20%) и глееватых (16%)	1844	0,46
27	Бурозёмов глееватых (68%) и эллювиально-глеевых (32%)	32,2	0,01
28	Овражный комплекс бурозёмов эродированных по склонам (63%) и коллювиальных отложений по днищам (37%)	77,6	0,02
29	Комплекс маритимных почв.	263,5	0,07
	Итого комплексов	80201,9	20,22
НЕ ПОЧВЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ			
30	Каменистые россыпи и скалы водоразделов и склонов	4140,9	1,04
31	Выходы скальных пород	948,9	0,24
32	Скальные склоны долин рек	708,8	0,18
33	Абразионные скалы, каменистые, галечно-валунные, песчаные отложения прибрежных морских побережий	359,8	0,09
	Итого не почвенных образований	5798,6	1,55
	Всего	398 985, 7	100,00

Расхождения по составу почв на территории заповедника объясняется, прежде всего, тем, что в мелком масштабе (1: 2 500 000) очень значительна генерализация, которая огрубляет, упрощает ситуацию. Также до сих пор нет классификации почв темнохвойных лесов Сихотэ-Алиня и их единой номенклатуры. В настоящей работе использовались названия почв, принятые в Программе Почвенной карты СССР [12]. По мере изучения почвенного покрова горно-лесных территорий произошли некоторые изменения в номенклатуре почв, которые в настоящее время используются в литературе и при составлении региональных карт.

Вертикальная зональность в распределении растительности и почв на территории заповедника является одним из ведущих факторов дифференциации его почвенного покрова. Вертикальный ряд почв от теплого влажного буроземного почвообразования к холодному влажному альфе-гумусовому характерен для заповедной территории при переходе от нижнего пояса гор к верхнему.

Список литературы:

1. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Определение типичности почвенного покрова заповедников Приморского края // Проблемы экологии и рационального природопользования стран Азиатско-Тихоокеанского региона. Владивосток: изд-во ВГУЭС, 1999. С. 142-145.
2. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И. Инвентаризация почв заповедных территорий Дальнего Востока // Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития. Хабаровск: ИВЭП. 2013. С. 173-179.
3. Голодная О.М., Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Чернова О.В. Почвенный покров лесных заповедников и природных парков Дальнего Востока // Состояние лесов и актуальные проблемы лесопользования: матер. Всерос. конф. с междунар. участием. Хабаровск: ДальНИИЛХ. 2013. С. 303-307.
4. Государственная почвенная карта СССР. Масштаб 1 : 100 000. Лист L 53.
5. Грачева Р.Г. Почвенный покров // Структурная организация и динамика природных комплексов Сихотэ-Алинского биосферного заповедника». Владивосток, Изд-во ОАО «Приморский полиграфкомбинат», 2005. С. 5-21.
6. Грачёва Р.Г., Таргульян В.О. Почвенный покров Сихотэ-Алинского заповедника и некоторые аспекты почвенного мониторинга // Охраняемые природные территории Советского Союза, их задачи и некоторые итоги исследования. М., 1983. С.223-229.
7. Грачева Р.Г., Утенкова А.П. Растительный и животный мир Сихотэ-Алинского заповедника. Глава почвы. Владивосток, Изд-во ОАО «Приморский полиграфкомбинат», 2006. 436 с.
8. Костенков Н.М., Голодная О.М. Особо охраняемые территории Дальнего Востока России и их почвенный покров // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. №. 1. С. 95-102.
9. Костенков Н.М., Голодная О.М., Ознобихин В.И. Итоги и перспективы изучения почв заповедников Дальнего Востока // Интеграция особо охраняемых природных территорий в социально-экономическую сферу регионов: Сб. статей межрегион. науч.-практич. конференции. Ханты-Мансийск. 2013. С. 178-184.
10. Мотузова Г.В., Карпова Е.А., Савина О.М. Темноцветные лесные почвы Сихотэ-Алинского заповедника // Почвоведение. 1986. № 8. С.105-111.
11. Мотузова Г.В., Карпова Е.А., Утенкова А.П.. Почвы Сихотэ-Алинского заповедника и их химические свойства // Динамика, структура почв и современные почвенные процессы. М., 1987. С. 151-161.
12. Программа Почвенной карты СССР масштаба 1:2 500 000. М., 1972. 158 с.
13. Почвенная карта РСФСР. Масштаб 1 : 2 500 000 / Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева ВАСХНИЛ. М.: ГУГК, 1988.16 лист.
14. Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации (гл. ред. Г.В.Добровольский, отв. ред. О.В.Чернова и др.). М.: НИА-Природа-Фонд «Инфосфера», 2012. 478 с.

РАЗРАБОТКА РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПРОГРАММ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ: К ВОПРОСУ О ПОКАЗАТЕЛЯХ, ОРИЕНТИРУЮЩИХ НА СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА И ПОЛУЧЕНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА

Дебелая И.Д.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, debelaya@rambler.ru

DEVELOPMENT OF REGIONAL SPECIAL-PURPOSE PROGRAMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY: ON THE ISSUE OF ENVIRONMENTAL INDICATORS FOCUSING ON GAINING THE SOCIO-ECONOMIC EFFECT

Debelaya I.D.

Institute for Aquatic and Ecological Problems, FEB RAS

The special-purpose environment program was elaborated on the basis of control of further tendencies of socio-economical development, real environmental situation in the region, and specific features of the environmental safety activities. In this article were figured out the special-purpose environmental indicators that help assess the decrease of ecological harm and socio-economical effectiveness of realization of region environment program.

Региональные целевые программы – один из основных эффективных инструментов управления природоохранной деятельностью на уровне субъектов Российской Федерации. Программно-целевой метод позволяет обеспечить сбалансированность и последовательность решения стоящих задач, расстановку приоритетов и создание эффективного механизма государственной координации и интеграции работ, направленных на снижение текущего загрязнения окружающей среды и экологическую реабилитацию территории региона.

Этот документ рассматривается как основа для осуществления комплекса мер по охране окружающей среды, принятия управленческих решений в сфере природопользования. Он разрабатывается на основе анализа современного экологического состояния территории субъекта РФ, выявления наиболее приоритетных экологических проблем.

В настоящее время природные ресурсы из чисто хозяйственного фактора превращаются в социально-экономический, политический и идеологический инструмент для решения не только внутринациональных, но и международных проблем. Состояние окружающей среды также становится фактором социально-экономической политики на региональном, федеральном и международном уровнях. Экологическая безопасность может быть разумно обеспечена только в сочетании с экономическими, социальными, политическими и другими аспектами национальной безопасности.

Государственная целевая федеральная программа развития Дальнего Востока и Забайкальского края на период до 2025 г. предусматривает широкий спектр направлений активизации хозяйственной деятельности с учетом региональной специфики [1, 2]. Всесторонний учет социально-эколого-экономических аспектов принимаемых решений возможен на основе нормативного программно-целевого подхода, суть которого, применительно к решению региональных экологических проблем, сводится к анализу экологического состояния территории Хабаровского края, выявлению приоритетных экологических проблем, разработке мероприятий, направленных на минимизацию экологического ущерба.

Интегрированным показателем сравнительной оценки экономического состояния субъектов РФ является производство ВРП на душу населения и уровень бюджетной обеспеченности собственными доходами. Неоднократно проведенные исследования показывают, что абсолютные и удельные величины добавленной стоимости в большинстве российских регионов достаточно тесно связаны и зависят, во-первых, от доли промышленности в экономике, а, во-вторых, – от удельного веса продукции ресурсных отраслей (прежде всего, нефтяной, газовой и металлургической) в общем объеме выпускаемой продукции и услуг. Одновременно с увеличением доли промышленности в ВРП растет и уровень бюджетного обеспечения региона [3].

Таким образом, ориентация развития Хабаровского края на более интенсивное и комплексное использование природных ресурсов – это реальный путь к достижению бюджетной самообеспеченности региона, что, в свою очередь, позволит финансировать мероприятия, направленные на решение приоритетных экологических проблем.

Целесообразна следующая приоритетность направлений в экологизации социально-экономического развития Хабаровского края и решении приоритетных экологических проблем:

- 1) структурная перестройка экономики, как альтернативный вариант решения экологических проблем, включающая изменение экспортной политики и диверсификацию производства;
- 2) развитие малоотходных и ресурсосберегающих технологий, технико-технологические изменения;
- 3) прямые природоохранные мероприятия (строительство очистных сооружений, ликвидация накопленного экологического ущерба, расширение сети ООПТ и пр.).

Структурная перестройка экономики позволяет значительно уменьшить ресурсоемкость производимой продукции и услуг, снизить техногенную нагрузку на окружающую среду. В ближайшие годы возможно значительное уменьшение нагрузки на природную среду и в результате снижения экспорта природных ресурсов за счет внедрения современных технологий. Прежде всего, это касается развития глубокой переработки древесины на территории Хабаровского края.

Современный технологический уровень не позволяет ликвидировать негативные экологические последствия от развития производства только на базе альтернативных вариантов и малоотходных технологий. И еще довольно долго придется охранять окружающую среду традиционными защитными средствами природоохранных мероприятий. Существенен здесь и фактор времени. Структурная перестройка, замена технологий требует довольно продолжительного периода времени и больших инвестиций. В условиях напряженной экологической ситуации на локальном уровне, ухудшения здоровья населения, деградации природных ландшафтов и т. д. могут быть необходимы срочные меры, которые и составляют прямые природоохранные мероприятия.

Поскольку решение приоритетных экологических проблем тесно связано с уровнем экономического развития территории, то экологический эффект проявляется как составная часть при решении ряда экономических задач. Для контроля хода выполнения целевой программы «Обеспечение благоприятной окружающей среды и экологической безопасности в Хабаровском крае на 2011–2020 гг.» в качестве индикаторов, позволяющих установить эффективность ее реализации, были предложены целевые прогнозные показатели, ориентирующие природопользователей на снижение экологического ущерба. При этом на экспертном уровне был оценен возможный социально-экономический эффект (табл.).

Таблица

Возможный социально-экономический эффект,
получаемый при выполнении прогнозных экологических показателей

Целевые прогнозные экологические показатели	Возможный социально-экономический эффект
Снижение объема выбросов загрязняющих веществ (т/млн руб.).	Модернизация предприятий позволит получить существенную экономию многих видов ресурсов, инвестиций, повысить качество продукции и т.д.
Снижение объема сброса промышленных сточных вод на 1 млн руб. ВРП (тыс. м ³ / млн руб.).	Увеличение выпуска сертифицированной продукции, отличающейся высокой конкурентноспособностью. Внедрение мер экономического стимулирования. Закрытие экологически и экономически неэффективных производств. Использование научно-образовательного потенциала Хабаровского края. Создание условий для трудоустройства, помощь наиболее уязвимым группам людей при реализации политики «социально ответственного бизнеса».
Снижение объема сброса загрязненных сточных вод (млн м ³).	Совершенствование системы контроля загрязнения поверхностных вод. Применение принципа «загрязнитель платит».

	Снижение вспышек инфекционных заболеваний, обусловленных водным фактором, а также «воднозависимых» патологий; риска воздействия на организм человека канцерогенных и мутагенных факторов. Обеспечение качественной питьевой водой позволит снизить расходы на охрану здоровья населения.
Организация объектов размещения ТБО, обустроенных в соответствии с требованиями природоохранного законодательства.	Предотвращение экономического ущерба от загрязнения окружающей среды. Снижение общей площади, занимаемой свалками ТБО. Снижение численности грызунов-переносчиков инфекционных заболеваний. Организация новых рабочих мест.
Доля обезвреживания отходов производства относительно объема их образования.	Снижение общей площади, занимаемой отходами. Использование научно-образовательного потенциала Хабаровского края для получения новых видов продукции. Снижение себестоимости продукции и повышение ее конкурентноспособности на внутреннем и внешнем рынке. Организация новых рабочих мест.
Доля утилизации отходов потребления относительно объема их образования (в %).	Снижение доли неутрализованных отходов потребления. Переработка твердых, жидких и газообразных отходов позволит получить продукцию с высокой добавленной стоимостью, а также удовлетворить потребности населения в разнообразных видах товаров. Использование научно-образовательного потенциала Хабаровского края. Организация новых рабочих мест. Более полное использование только древесных отходов позволит снизить захламленность лесосек и, соответственно, опасность лесных пожаров; получить более высокий экономический эффект при сохранении или снижении объемов заготовки древесины; улучшить и удешевить энергоснабжение лесных поселков; обеспечить в значительной степени собственными энергетическими ресурсами развивающиеся предприятия по переработке древесного сырья.
Ликвидация объектов накопленного экологического ущерба.	Экологическая реабилитация территории. Предотвращенный экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Решение проблемы миграции населения из экологически неблагоприятной местности.
Доля проб воды водных объектов рекреационного назначения, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям (%).	Улучшение качества воды объектов рекреационного назначения. Привлечение инвестиций в рекреационный сектор экономики, в т.ч. на развитие внутреннего и международного туризма. Активизация развития инфраструктурного комплекса. Укрепление здоровья населения. Организация новых рабочих мест.
Формирование краевого фонда запаса семян лесных растений (т).	Сохранение биоразнообразия на территории Хабаровского края. Создание резервного фонда для лесовосстановления и селекции.
Мероприятия по содержанию объектов единого генетико-селекционного комплекса, в т. ч. - охрана, защита и уход за постоянными лесосеменными участками; - выделение плюсовых насаждений; - охрана, защита и уход за плюсовыми насаждениями.	Сохранение элитных лесных насаждений. Развитие семеноводства и селекции. Использование недревесных полезных лесов.
Затраты на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов (% от ВРП).	Обеспечение комплексности и полноты наблюдений за состоянием окружающей среды. Восстановление краевого и муниципальных целевых бюджетных экологических фондов, позволяющих целенаправленно использовать средства на природоохранные мероприятия. Усиление контроля за целевым использованием средств, привлечение средств краевого и местного бюджетов, выделяемых для инвестирования в природоохранные проекты. Экономический эффект выражается в величине предотвращенного экономического ущерба от загрязнения

	<p>окружающей среды.</p> <p>Рост доходов населения (зарплаты) в результате снижения заболеваемости, затрат на медицинское обслуживание, приобретение лекарств и пр.</p> <p>Организация новых рабочих мест.</p>
Доля охвата природопользователей гос. экологическим контролем, ежегодно (%).	<p>Применение принципа «загрязнитель платит».</p> <p>Оперативное управление состоянием окружающей среды.</p> <p>Организация новых рабочих мест.</p>
Увеличение доли природных территорий, имеющих особый природоохранный статус (%).	<p>Установление особых режимов пользования для земельных участков, имеющих природоохранное и рекреационное значение.</p> <p>Эффективное использование различных категорий ООПТ в научных и рекреационных целях.</p> <p>Организация новых рабочих мест.</p>
Количество слушателей (управленцев и специалистов), прошедших экологическую подготовку и переподготовку (чел.).	<p>Подготовка квалифицированных специалистов, способных быстро реагировать и принимать меры, направленные на улучшение экологической обстановки.</p> <p>Создание специальных центров обучения, осуществляющих анализ рисков аварийных случаев, их причин и последствий, хода проведения аварийно-спасательных работ.</p> <p>Организация новых рабочих мест.</p>
Количество публикаций экологической направленности в средствах массовой информации.	<p>Повышение экологической культуры населения.</p> <p>Контроль загрязнения окружающей среды.</p> <p>Оперативное информирование населения о событиях, фактах или явлениях, создающих опасность для жизни и здоровья людей, либо для окружающей среды.</p> <p>Пропаганда положительного опыта экологической деятельности.</p>
Количество проводимых экологических акций, практических природоохранных мероприятий, конкурсов, викторин и пр.	<p>Повышение экологической культуры населения.</p> <p>Участие граждан в проведении практических природоохранных мероприятий.</p> <p>Пропаганда экологических знаний.</p>

Использование целевых прогнозных экологических показателей может позволить оценить социально-экономическую эффективность реализации мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния территории и решение приоритетных экологических проблем.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов РАН № 12-1-ОНЗ-15 и № 12-1-ПЗ1-01.

Список литературы:

1. Стратегия социального и экономического развития Дальнего Востока и Байкальского региона на период до 2025 года: распоряжение Правительства РФ от 28.12.2009 г. № 2094. URL: <http://www.minprom.gov.ru> (дата обращения: 21.02.2013)
2. Мирзеханова З.Г. Особенности региональной экологической политики в стратегии перспективного развития Хабаровского края // Тихоокеан. геология. 2010. Т. 29. № 2. С. 119-125.
3. Орлов В.П. Современная и будущая роль природных ресурсов в экономике Дальнего Востока // III Дальневосточ. междунар. экономич. форум. Т. 6. Эффективное природопользование и экологические аспекты развития регионов: проблемы и пути их решения: материалы круглого стола / Правительство Хабаровского края. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2008. С. 99-109.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СТРУКТУРА СООБЩЕСТВ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ В ПОЧВАХ ГОРОДСКИХ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ВЛАДИВОСТОКА

Егорова Л.Н.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, egorova@ibss.dvo.ru

SPECIES DIVERSITY AND STRUCTURE OF MICROSCOPIC FUNGAL COMMUNITIES IN SOILS OF THE URBAN GREEN PLANTATIONS IN VLADIVOSTOK ENVIRONMENT

Egorova L.N.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

Species diversity and structure of microfungal communities in soils of the urban green plantations in Vladivostok environment were investigated. Taxonomic analysis and ecological distribution among trophic groups were carried out. The mycobiota includes 87 species of microscopic fungi belonging in 46 genera. The majority of fungal species belong in the following anamorphic genera: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Paecilomyces*. 37 species of micromycetes (43% of species diversity) are potentially pathogenic fungi, which can cause the opportunistic human mycoses and allergic reactions.

Территория современного природного комплекса Владивостока включает 3 городских парка общей площадью около 46 га, 9 садов площадью около 15 га и более 60 скверов – около 100 га. Дендрофлора зеленых насаждений Владивостока насчитывает более 100 видов деревьев и кустарников, в числе широко распространенных видов – ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica*), ильм японский (*Ulmus japonica*), береза плосколистная (*Betula platyphylla*), ясень носолистный (*F. rhynchophylla*), робиния ложноакация (*Robinia pseudoacacia*), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolia*) [14].

Зональными типами почв региона исследований являются буроземы, в разной степени сохранившиеся на территории города, главным образом, во внутригородских рекреационных лесах по окраинам селитебной зоны, в старых городских садах, заложенных в начале XX века и к настоящему времени сильно преобразованных, и городских парках, сформированных на основе природных фитоценозов путем их реконструкции и подсадки декоративных древесно-кустарниковых пород. Почвы типичных искусственных городских насаждений – скверов и озеленения жилых кварталов представлены глубоко- или поверхностно-преобразованными буроземами или типичными урбаноземами. Исследованные городские почвы характеризуются высоким содержанием органического вещества, нейтральной или близкой к ней реакцией среды. Содержание тяжелых металлов в целом не превышает предельно допустимых концентраций, разработанных для Приморского края, с учетом геохимической специфики почвообразующих пород. В парках и садах отмечены единичные пробы почв, загрязненных свинцом, кадмием и цинком. Большинство проб, не отвечающих санитарно-гигиеническим нормативам, были зафиксированы в почвах скверов, рядовых насаждений улиц и внутриквартального озеленения [13].

Известно, что урбанизация является одним из важнейших факторов, определяющих формирование структуры сообществ почвенных грибов, постоянно присутствующих в среде обитания человека. Наличие среди них потенциально (условно) патогенных видов, способных вызывать микозы и микогенные аллергии человека, особенно характерно для городских почв, обладающих целым рядом специфических черт по сравнению с зональными почвами, в частности возрастая доли потенциально патогенных грибов на урбанизированной территории [7].

Микобиота антропогенно нарушенных городских почв под зелеными насаждениями Владивостока, включая комплексы потенциально патогенных микроскопических грибов, ранее не изучались, что и послужило целью данной работы. Проведенное нами ранее исследование структуры сообществ почвенных микромицетов на п-ове Муравьева-Амурского коснулось, в основном, естественных почв хвойно-широколиственных лесов Ботанического сада-института и насыпных грунтов прилегающей территории автотрассы [6].

Образцы почвы под зелеными насаждениями были отобраны в вегетационные периоды 2009-2010 гг. в разных типах городских посадок: парках, старых садах и типичных скверах. Всего было отобрано 38 смешанных (из 10-15 точек) образцов в четырехкратной повторности из поверхностных горизонтов почвы (0-15 см).

Для выделения из почвы микроскопических грибов использовался общепринятый метод серийных разведений с последующим высевом почвенной суспензии на питательные среды [8]. Анализ структуры выделенных сообществ микромицетов проводился на основании показателей частоты встречаемости видов [9]. При анализе присутствия потенциально патогенных грибов использовались известные списки видов микромицетов различных групп патогенности [10, 11, 16].

Проведенные исследования показали, что содержание гумуса в почвах парков, старых садов и скверов варьирует от 8,5 до 21,6 %, значения pH – от 5,6 до 6,0. Известно, что такие показатели обеспечивают оптимальные условия для развития бактерий различных эколого-трофических групп и менее благоприятны для микроскопических грибов, предпочитающих более кислую реакцию среды. Численность микромицетов относительно невысокая, весной и осенью достигает 110-115 тыс. КОЕ/г почвы в верхнем слое, летом наблюдается резкий спад количества грибов до 6-8 тыс. КОЕ/г почвы.

Из отобранных почвенных образцов выделено 87 видов микромицетов из 46 родов. Таксономическая структура выявленной микобиоты [17] представлена отделами *Zygomycota* – 9 видов (около 10% видового богатства) из 6 родов и *Ascomycota* – 78 видов из 40 родов, подавляющее большинство которых (70 видов из 33 родов) относится к анаморфным (несовершенным) грибам.

Наиболее многовидовой род *Penicillium* представлен 12 видами (14% видового богатства), 2 рода – *Aspergillus* и *Paecilomyces* – включают по 5 видов, еще 2 – *Fusarium* и *Trichoderma* – по 4, роды *Acremonium*, *Mucor*, *Oidiodendron*, *Phoma* – по 3 вида, остальные 37 родов включают по 1 виду каждый, что составляет около 80% родового разнообразия выявленной микобиоты.

Среди представителей различных таксономических групп, входящих в состав почвообитающих микромицетов, грибы отдела *Zygomycota* (класс *Zygomycetes*) составляют относительно невысокий процент от общего числа выявленных видов (обычно 10-15%), но они постоянно присутствуют в почве, где участвуют в процессах минерализации органического вещества и являются, таким образом, непременным компонентом микобиоты почв любого ценоза. К наиболее часто встречающимся в почвах Дальнего Востока зигомицетам принадлежат грибы родов *Mucor* и *Mortierella* [2].

В почвах городских зеленых насаждений Владивостока большинство представителей отдела *Zygomycota* характеризуется редкой (10-30%) встречаемостью, при этом только виды вышеназванных двух родов – *Mucor circinelloides* и *Mortierella polycephala* – обнаружены во всех исследованных экотопах. В почвах парков и старых садов отмечены, кроме того, представители других родов: *Absidia caerulea*, *A. corymbifera*, *Umbelopsis vinacea*, *Syncephalastrum racemosum*, *Rhizopus stolonifer*. Наименьшее разнообразие зигомицетов (2 вида из 2 родов) зарегистрировано в почвах городских скверов.

Среди микромицетов отдела *Ascomycota*, выявленных в процессе проведенного исследования, почти 90% видового состава, как уже указывалось выше, принадлежит к группе анаморфных грибов. Только 7 видов – *Byssoschlamys nivea*, *Pseudeurotium zonatum*, *Pseudogymnoascus roseus*, *Talaromyces flavus*, *Chaetomium globosum*, *Preussia fleischakii*, *Ascotricha chartarum* – формируют в процессе роста в культуре половую стадию – телеоморфу. Частота встречаемости большинства из них не превышает 10-30%, за исключением представителей рода *Chaetomium*, отдельные виды которого обычно входят в число типичных частых (30-60%) не только в почвах исследованных экотопов, но и в зональных бурых лесных почвах дальневосточного региона [3].

Как показал анализ распространения в почвах городских зеленых насаждений представителей наиболее многовидового рода *Penicillium*, относящегося к группе анаморфных грибов отдела *Ascomycota*, большинство выявленных видов рода можно отнести к числу типичных редких. Исключение составляет лишь один вид – *P. aurantiogriseum*, входящий, наряду с представителями родов *Aspergillus* (*A. fumigatus*) и *Phoma* (*Ph. eupyrena*), в число

доминантов (частота встречаемости более 60%) или типичных частых видов в почвах парков. В почвах городских скверов и старых садов в роли доминантов выступают представители таксономически близких к *Penicillium* родов анаморфных грибов – *Paecilomyces lilacinus* и *Gliocladium penicillioides*, а в роли типичных частых видов – темноцветные грибы: *Humicola grisea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Trichocladium asperum*, *Geomyces pannorum*, *Oidiodendron flavum*, характеризующиеся своей способностью к существованию в крайне неблагоприятных условиях окружающей среды.

Выявленные в процессе проведенного исследования микроскопические грибы относятся к разным эколого-трофическим группам, наиболее многочисленная из которых (более 70% видового разнообразия) – сапротрофные микромицеты.

К числу почвенных сапротрофов принадлежит большинство видов анаморфных родов: *Acremonium*, *Aspergillus*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Oidiodendron*, *Penicillium*, *Periconia*, *Scopulariopsis*, *Stachybotrys*, *Trichoderma*, вышеперечисленные телеоморфы из отдела *Ascomycota*, представители отдела *Zygomycota* [15]. Известно, что сапротрофные микромицеты являются активными контаминантами пищевых продуктов и биодеструкторами самых разнообразных материалов и изделий. В условиях Владивостока виды родов *Penicillium*, *Cladosporium* и *Aspergillus* входят в состав доминирующего комплекса грибов микобиоты воздуха в помещениях различного назначения – жилых, административных и больничных [5].

Группа факультативно фитопатогенных грибов составляет около 20% выявленного видового разнообразия и включает представителей анаморфных родов: *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Cylindrocarpon destructans*, *Clonostachys rosea*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Coniothyrium fuckelii*, *Myrothecium verrucaria*, *Trichothecium roseum*, *Tubercularia vulgaris*, *Volutella ciliata*, *Ulocladium consortiale*. Перечисленные микромицеты поражают обычно ослабленные растения, вызывая увядание, усыхание, плесневение плодов и семян, гнили корней и стеблей, пятнистости листьев.

Совсем немногочисленна (около 10%) группа энтомопатогенных грибов – возбудителей микозов насекомых, куда относятся *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces farinosus*, *P. lilacinus*, *Lecanicillium lecanii*, *Fusarium lateritium*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus flavus*. Частота встречаемости некоторых ее представителей из родов *Paecilomyces* и *Lecanicillium* в отдельных почвенных образцах из городских скверов достигает 60-80 %.

В процессе проведенного нами исследования из почв городских зеленых насаждений Владивостока было выделено 37 видов (43% видового состава) потенциально патогенных грибов, способных вызывать заболевания человека – оппортунистические (вторичные) микозы, микотоксикозы и аллергические реакции у людей, как правило, с ослабленным иммунным статусом. Большинство выявленных видов потенциально патогенных грибов входят в состав эколого-трофической группы почвенных сапротрофов.

Возбудители заболеваний, вызванных потенциально патогенными грибами, попадают в организм человека различными путями: в результате заноса в раны инфекции, в случае повреждения кожных покровов при обычном возделывании почвы; в результате вдыхания спор грибов или их метаболитов; при употреблении в пищу продуктов, пораженных различными видами токсинообразующих микромицетов.

Как возбудители оппортунистических микозов человека наиболее известны виды родов *Aspergillus* и *Penicillium*, вызывающие бронхолегочные заболевания, поражения сердечно-сосудистой и центральной нервной системы. Кожные инфекции и онихомикозы вызывают представители родов *Alternaria*, *Chaetomium*, *Cladosporium*, *Geomyces*, *Scopulariopsis*, *Myrothecium*; кератиты и перитониты вызывают микромицеты из родов *Fusarium*, *Aureobasidium*; инфекции глаз – грибы родов *Chrysosporium*, *Paecilomyces*; феогифомикозы – *Coniothyrium*, *Curvularia*, *Ulocladium*; зигомикозы – *Absidia*, *Mucor*, *Rhizopus* [10, 11].

Токсинообразующие микроскопические грибы из родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Alternaria*, продуцирующие целый ряд различных микотоксинов, могут поражать продукты питания растительного и животного происхождения на любом этапе их производства, хранения или в процессе приготовления. Среди микотоксинов наиболее опасны для человека продуцируемые микромицетами из родов *Aspergillus* и *Penicillium* афлатоксины с канцерогенными и мутагенными свойствами, а также микотоксины трихотеценового ряда – метаболиты грибов рода *Fusarium*. Необходимо отметить, что экологически потенциально

опасными являются только токсигенные виды и штаммы микромицетов. Так, среди грибов рода *Fusarium* токсигенные штаммы составляют от 25 до 91%, среди представителей рода *Aspergillus* – от 20 до 82%. Широкое распространение, высокий процент токсигенных изолятов и обширный спектр продуцируемых ими микотоксинов свидетельствуют о потенциальной опасности микромицетов перечисленных родов [1, 4].

Сравнивая структуру микобиоты естественных почв хвойно-широколиственных лесов Ботанического сада-института с почвенной микобиотой антропогенно нарушенных почв городских парков и скверов Владивостока надо отметить следующие особенности последней: 1) высокое родовое разнообразие анаморфных грибов при малой видовой насыщенности родов, 2) меньшее видовое разнообразие и низкую частоту встречаемости зигомицетов и грибов рода *Penicillium*, 3) присутствие в числе доминантов и типичных частых видов представителей родов *Paecilomyces*, *Gliocladium*, *Clonostachys*, 4) значительное участие в почвенной микобиоте старых садов и городских скверов темноцветных грибов, в том числе темноокрашенного стерильного мицелия. Такое сообщество, согласно теории экологических модификаций, характеризуется состоянием «антропогенного экологического напряжения».

Полученные результаты вносят определенный вклад в микологический мониторинг среды обитания человека, позволяют судить о ее санитарном состоянии и могут быть использованы для прогноза заболеваний, вызванных микроскопическими грибами.

Список литературы:

1. Билай В.И., Курбацкая З.А. Определитель токсинообразующих микромицетов. Киев: Наук. думка, 1990. 236 с.
2. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: Гифомицеты. Л.: Наука, 1986. 192 с.
3. Егорова Л.Н. Почвообитающие аскомицеты российского Дальнего Востока // Микология и фитопатология. 2003. Т. 37, вып. 2. С. 13-21.
4. Егорова Л.Н. Микромицеты – контаминанты зерна хлебных злаков в условиях Приморского края // Успехи медицинской микологии. 2007. Т. IX. С. 83-84.
5. Егорова Л.Н., Климова Ю.А. Микобиота воздуха в помещениях различного назначения г. Владивостока // Микология и фитопатология. 2006. Т. 40, вып. 6. С. 487-493.
6. Егорова Л.Н., Ковалева Г.В. Структура сообществ микромицетов в естественных и антропогенно нарушенных бурых лесных почвах полуострова Муравьева-Амурского (Южное Приморье) // Микология и фитопатология. 2011. Т. 45, вып. 2. С. 125-133.
7. Марфенина О.Е. Антропогенная экология почвенных грибов. М.: Медицина для всех, 2005. 196 с.
8. Методы экспериментальной микологии. Справочник / под ред. И.А. Дудка. Киев: Наук. думка, 1982. 550 с.
9. Мирчинк Т.Г. Почвенная микология. М.: МГУ, 1988. 220 с.
10. Санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами III – IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней». СП 1.3.2322.-08. М., 2008. 51 с.
11. Саттон Д., Фотергилл А., Ринальди М. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. М.: Мир, 2001. 468 с.
12. Терехова В.А. Микромицеты в экологической оценке водных и наземных экосистем. М.: Наука, 2007. 215 с.
13. Шихова Н.С. Экологическое состояние почв и зеленых насаждений Владивостока // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 1. С. 97-102.
14. Шихова Н.С., Полякова Е.В. Деревья и кустарники в озеленении г. Владивостока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 236 с.
15. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.-H. Compendium of soil fungi. Eching: IHW-Verlag, 2007. 672 p.
16. Hoog G.S., Guarro J., Gene J., Figueras M.J. Atlas of clinical fungi. Utrecht. Reus, Spaine: Universitat Rovira i Virgili, 2000. 1126 p.
17. Kirk P. M., Cannon P. F., Minter D. W., Stalpers J. A. Ainsworth et Bisby`s Dictionary of the fungi. Wallingford: CABI, 2008. 771 p.

РЕДКИЕ И ОХРАНЯЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ЗАКАЗНИКА «ШАМАН-ЯЙ»

Ермошкин А.В.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, boktor@yandex.ru

RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES OF THE "SHAMAN-YAI" NATURE RESERVE

Ermoshkin A.V.

Institute of Aquatic and Ecological Problems, Far Eastern branch of Russian Academy of Sciences, Khabarovsk

This article contains information about 18 species of vascular plants that are rare and included in the Red Book of Khabarovsky Province. It describes their distribution of the territory of the proposed provincial nature reserve "Shaman-Yai"

Проектируемый заказник «Шаман-Яй» расположен в Ульчском районе Хабаровского края на правом берегу Амура в его нижнем течении в южном низкогорном обрамлении Удиль-Кизинской низменности. Заказник располагается на территории двух участков лесничеств: Быстринское участковое лесничество (кварталы №№ 18-27, 29-35, 37-39, 44, 46-49, 57-60, 71, 72) и Софийское участковое лесничество (кварталы №№ 41-47, 52-55, 57, 71-79, 89-97, 104-113, 119-125, 130-135, 137-139). В него целиком войдёт горный массив Тиуль-Шаман, прилегающий к нему нижний участок р. Яй и большая часть бассейна его притока – р. Хальджа.

Идея создания ООПТ на этой территории возникла ещё в середине прошлого века – А.П. Нечаев [4] неоднократно высказывался за создание здесь заповедника. Обоснование создание заповедника содержится в диссертации его аспирантки Т.А. Комаровой (Комарова, 1971). В 1997 году решением Малого Совета Хабаровского краевого Совета народных депутатов от 17.03.1993 г. № 47 создаётся биологический памятник природы местного значения. Его положение закрепляется в постановлении Главы администрации Хабаровского края от 20.01.1997 г. № 7 "Об особо охраняемых природных территориях Хабаровского края" и постановлении Главы администрации Хабаровского края от 06.02.1998 г. № 49 "О внесении изменений в постановление Главы администрации Хабаровского края от 20.01.1997 г. № 7". Согласно этим постановлениям памятник природы общей площадью 13449 га, занимал кварталы №№ 71-76, 85-89, 104-112 Софийского лесничества. На территории памятника охраняется уникальный природный ландшафт, запрещается любая деятельность, наносящая ущерб природному комплексу.

Проведенные в рамках лесной сертификации полевые исследования 2011 года, и последовавшие за ними исследования 2012 года, в которых принимал участие автор, легли в основу эколого-экономического обоснования комплексного ландшафтного заказника краевого значения «Шаман-Яй», общей площадью – 50 696 га.

Заказник создается в рамках краевой программы Хабаровского края "Охрана окружающей среды и обеспечение экологической безопасности в Хабаровском крае» (утверждена Постановлением Правительства Хабаровского края от 06.04.2012 N 99-пр), с целью сохранения биологического и ландшафтного разнообразия северной части Сихотэ-Алиня и Нижнего Приамурья, типичных и уникальных природных комплексов, редких и исчезающих видов растений и животных, включенных в Красные книги Российской Федерации и Хабаровского края и среды их обитания.

На территории планируемого заказника произрастает не менее 18 видов сосудистых растений, внесённых в Красные книги РФ и Хабаровского края. Краткую характеристику распространения этих видов на территории проектируемого заказника мы приводим ниже.

Тис остроколючный – *Taxus cuspidata*. Категория и статус 3 – редкий вид, реликт на северной границе ареала. Внесён в красную книгу Российской Федерации, Красный лист МСОП, Конвенцию СИТЕС. На территории заказника произрастает одиночно или небольшими группами среди смешанных и хвойных лесов по северному макросклону. В горы поднимается на высоту до 900 м над ур. моря, где имеет форму стланика и предпочитает места с глубоким снежным покровом.

Венерин башмачок пятнистый – *Cypripedium guttatum*. Категория и статус 3 – редкий вид. В пределах заказника лишь однажды отмечен в горных ельниках на восточных склонах отрогов горы Шаман (Комарова, 1971).

Венерин башмачок настоящий – *Cypripedium calceolus*. Категория и статус 3 – редкий вид. Внесён в Красную книгу РФ, Конвенцию СИТЭС. В заказнике крайне редко отмечается в лиственных или смешанных лесах с дубом, на западных и южных склонах горного массива Тиуль-Шаман.

Венерин башмачок крупноцветковый – *Cypripedium macranthon*. Категория и статус 3 – редкий вид. Внесён в Красную книгу РФ, Конвенцию СИТЭС. Произрастает в хвойных и лиственных лесах в долинах ручьёв, редко на марях. На территории заказника отмечается крайне sporadически.

Седлоцветник сахалинский – *Ehippianthus sachalinensis*. Категория и статус 3 – редкий реликтовый вид на северо-западной границе ареала. Включён в Красную книгу Российской Федерации. Характерный спутник тенистых зеленомошных ельников, в которых произрастает на моховом покрове, чаще недалеко от лесных ручьёв. На территории заказника встречается sporadически.

Калипсо луковичная – *Calipso bulbosa*. Категория и статус 2 – сокращающийся в численности реликтовый вид. Внесён в Красную книгу РФ, Конвенцию СИТЭС. Произрастает в пихтово-еловых реже лиственных зеленомошных лесах, чаще среди валежа, иногда на заболоченных почвах. В заказнике встречается sporadически одиночными экземплярами.

Надбородник безлистный – *Epipogium aphyllum*. Категория и статус 1 – находящийся под угрозой исчезновения реликтовый вид на северо-восточной границе ареала. Включён в Красную книгу Российской Федерации, охраняется Конвенцией СИТЕС. На территории заказника отмечается на северном склоне горного массива Тиуль-Шаман в долине р. Каменка.

Галеарис круглогубый – *Galearis cyclochila*. Категория и статус 3 – редкий реликтовый вид на северной границе распространения. Внесён в Конвенцию СИТЕС. Растет в хвойных и смешанных лесах на переувлажнённых перегнойных и моховых субстратах, чаще близ выходов грунтовых вод. В пределах заказника встречается редко, группами.

Пузатка высокая – *Gastrodia elata*. Категория и статус 3 – редкий реликтовый вид. Включён в Красную книгу Российской Федерации и Конвенцию СИТЕС. Лишь однажды отмечалась у северо-западной границы заказника, в среднем течении р. Юдинка [1, 2].

Гнездовка сосочковая – *Neottia pappiliger*. Категория и статус 3 – редкий реликтовый вид на северном пределе распространения. Охраняется согласно Конвенции СИТЕС. На территории заказника встречена лишь однажды в среднем течении р. Хальджа [1, 2].

Любка камчатская – *Platantera camtschatica*. Категория и статус 3 – редкий вид, приуроченный к океаническим районам, на западной границе ареала. Популяция горного массива Тиуль-Шаман является одной из двух выявленных популяций этого вида в Хабаровском крае.

Любка дальневосточная – *Platantera extremiorientalis*. Категория и статус 3 – редкий вид, эндем юга Дальнего Востока. Охраняется согласно Конвенции СИТЕС. На территории заказника отмечается у подножия и на склонах горного массива Тиуль-Шаман.

Временнокрыльник камчатский – *Lysichiton camtschaticense*. Категория и статус 3 – редкий уязвимый реликтовый вид на западном пределе распространения. На территории заказника массово произрастает в сырых долинных лесах на северном и западном шлейфе горного массива Тиуль-Шаман.

Горицвет амурский – *Adonis amurensis*. Категория и статус 4 – неопределённый вид, состояние которого вызывает опасения из-за пожаров и неограниченного сбора в качестве раннецветущего декоративного растения, в регионе находится на северной границе распространения. Произрастает на хорошо дренируемых, умеренно увлажнённых, богатых перегноем почвах пойменных широколиственных и смешанных лесов. На территории заказника отмечен в долине нижнего течения р. Яй.

Триллиум камчатский – *Trillium camtschaticense*. Категория и статус 3 – редкий вид на юго-западе ареала. На территории заказника встречается рассеянными скоплениями по северным, северо-западным и западным склонам горного массива Тиуль-Шаман.

Пион обратнойцевидный – *Paemonia obovata*. Категория и статус 3 – редкий вид на северо-восточной границе ареала. На территории заказника встречается спорадически, единично или мелкими неплотными популяциями.

Бадан тихоокеанский – *Bergenia pacifica*. Категория и статус 2 – эндем горной системы Сихотэ-Алиня. На территории заказника не редко встречается на горном массиве Тиуль-Шаман в подгольцовом и гольцовом поясе.

Гроздовник мощный – *Botrychium robustum*. Категория статус 3 – редкий вид, имеющий значительный ареал, в пределах которого встречается спорадически и с небольшой численностью популяций. В заказнике отмечается у восточного подножия горного массива Тиуль-Шаман на лесных полянах, нарушенных лесах, вдоль лесных дорог.

Многорядник Брауна – *Polystichum braunii*. Категория и статус 3 – редкий реликтовый вид. Обитатель кедрово-широколиственных, реже хвойных лесов на горных склонах, в зарослях кустарников вдоль небольших речек и ручьёв, на богатых гумусом почвах. Для заказника приводится по литературным данным [3].

Необходимо продолжить изучение редких сосудистых растений на территории проектируемого заказника, а также разработать и внедрить систему мониторинга состояния их популяций.

Список литературы:

1. Комарова Т. А. Анализ флоры Хальдже-Амурского междуречья. - «Учен. зап. Хабар. пед. ин-та. Сер. ест. наук», вып. 34. Хабаровск, 1971, С. 65-71.
2. Комарова Т.А. Растительный покров Хальдже-Амурского междуречья. Автореф. дисс. на соискание учёной степени канд. биол. наук. Хабаровский государственный педагогический институт. Хабаровск, 1971, 22 с.
3. Красная Книга Хабаровского края (Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных). Хабаровск: МПР Хабаровского края, ИВЭП ДВО РАН, 2008. 632 с.
4. Нечаев А.П. Древесные растения долины нижнего Амура //Уч. зап. Хаб. гос. пед. ин-та, 1969. Т. 18, (сер. биол.). С. 17-30.

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОДЗОЛАХ СЕВЕРНОГО САХАЛИНА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПИРОГЕННОГО ФАКТОРА

Жарикова Е.А.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ejarikova@mail.ru

PYROGENIC CHANGE OF THE HEAVY METALS IN PODZOLS OF NORTH SAKHALIN

Zharikova E.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Pyrogenic changes of heavy metal content in podzol soils of North Sakhalin were studied. Fires cause changes of morphological, physical and chemical properties of soils, increase in the concentration of As, Mn, Ba in the upper layer of soil. It was established that podzol soils are a group of metallodeficient soils. Factors of radial differentiation of concentration were calculated. The intensity of the biological accumulation of trace elements was higher under the surface layers of native soils.

В современном почвообразовании на территории северного Сахалина существенную роль играет пирогенный фактор. Интенсивные геофизические изыскания на этой территории и последующие за ними буровые работы, проводимые зачастую без необходимой предосторожности, способствовали периодическому возникновению пожаров, что привело к сильной деградации растительного и почвенного покрова. Установлено, что смена коренных хвойных лесов на производные мелколиственные носит устойчивый длительный характер и влияет на постпирогенное формирование поверхностных горизонтов, в том числе на содержание в них тяжелых металлов [5].

Значительная часть лесов этой части острова пройдена повальными пожарами. Первые сильные пожары на данной территории были отмечены во время русско-японской войны 1904-05 гг. Массив старых гарей расположен на западном побережье от верхнего течения реки Пырки до среднего течения реки Уанга, а на восточном побережье это район от реки Кадыланьи до реки Аскасай. Значительные площади лесов выгорели в 1988-1989 гг. от реки Пильтун до реки Большая Вени. На участках уничтоженной тайги развиваются вторичные растительные сообщества – лиственничные и кедровостланниковые редколесья, кустарники ольхи, пустоши. Естественное восстановление растительности зависит от длительности послепожарного периода и степени пирогенной нарушенности и происходит медленно. На восстановление лишайникового покрова требуется до 30-40 лет. Как результат экзогенных смен растительного покрова, гари представляют собой хаотическое и труднопреодолимое нагромождение валежа и сухостоя лиственницы и кедрового стланика. В процессе самовосстановления идет процесс постепенного зарастания кустарниковой берёзой, иван-чаем и т.д., по понижениям – ольхой и вейником.

На исследуемой территории выделяют два основных типа леса. Первый – лиственничники кедровостланниковые с хорошо выраженным ярусом из кедрового стланика. Второй тип – лиственничники лишайниково-кедровостланниковые, характеризующиеся наличием хорошо выраженного лишайникового яруса. В этих лесах складываются идеальные условия для возникновения лесных пожаров: огонь распространяется по цепочке лишайник – кедровый стланик – лиственница и в ветреную погоду переходит в верховой пал. Большого хозяйственного значения по причине малых запасов и низкого качества древесины эти леса не имеют.

Оба типа лиственничников развиты преимущественно на разнообразных альфегумусовых почвах, которые отличаются по степени и глубине оподзоливания, характеру проявления иллювиальных, глеевых процессов, степени и характеру оторфованности (подзолы иллювиально-железистые, сухоторфяно-подзолы иллювиально-железистые, дерново-подзолы иллювиально-железистые) [2, 4]. Главным профилеобразующим процессом для них является подзолистый, в результате которого ярко проявляется дифференциация почвенного профиля в морфологическом, гранулометрическом, гидрофизическом и химическом отношениях. В

верхней части накапливаются плохо разложившиеся, малозольные растительные остатки и перегнойные кислоты, связанные большей частью с полуторными окислами. Под органогенным слоем залегает осветленный, сильно выщелоченный и бедный питательными элементами подзолистый горизонт, который сменяется иллювиальным, обогащенным главным образом полуторными окислами железа (иллювиально-железистый) и иногда гумусом (иллювиально-гумусовый)(рис.1).

В базовом профиле подзолистых почв оторфованно-перегнойно-оподзоленный горизонт переходит постепенно в оподзоленный. После прогорания органогенного слоя на поверхности появляется горизонт АУЕ с углистыми частицами. Иногда угли отсутствуют из-за смыва их с поверхности почв в период интенсивного таяния снегов. Исушение почвенного профиля летом из-за исчезновения верхнего мульчирующего горизонта ведет к образованию ортзандового горизонта ВF (сцементированный песок). Как тенденция просматривается прямая зависимость мощности ортзандового горизонта от исходной (былой, «целинной») оподзоленности. Ожерствление («спекание») наблюдается в любой части этого горизонта. Такой ортзанд представляет собой плотный, сцементированный полуторными окислами песок. Сверху он плотный, темно-коричневый, ниже - резко переходит в рыхлую ярко лимонно-желтую массу. В этой части профиля редки корни, которые проходят через многочисленные промежутки между отдельными фрагментами ожерствленной массы.



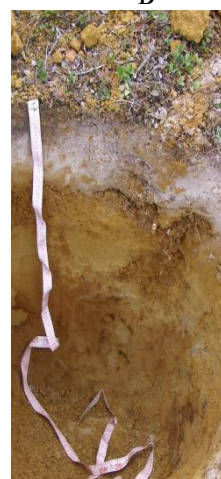
А



Б



В



Г

Рис.1. А – лиственный лес девственный, Б- профиль торфянисто-подзолистой иллювиально-железистой почвы, В - вторичный ольшаник на месте выгоревшего лиственного леса, Г – профиль подзолистой иллювиально-железистой почвы.

Наиболее долгосрочным и разрушительным результатом пожара является обнажение минерального слоя почвы вследствие уничтожения растительного напочвенного покрова и органогенных горизонтов. Выгорание верхних органогенных горизонтов приводит к резкому снижению плодородия почв, наблюдается также небольшое снижение кислотности. Происходит значительное уменьшение содержания органического вещества, и, как следствие, потеря азота, резко падает значение суммы поглощенных катионов и степень насыщенности почв основаниями. Отмечается тенденция к уплотнению почв. Уменьшается содержание подвижного калия, легко вымывающегося из золы, и несколько увеличивается содержание подвижного фосфора [3].

В результате пожаров происходит изменение и микроэлементного состава почв, в наибольшей степени это касается верхних 10 см [7]. Отмечается также, что послепожарное распределение тяжелых металлов в разных почвах и регионах отличается. В южном Прибайкалье в грубогумусовых подзолах поверхностные органогенные пирогенные горизонты характеризуются накоплением Mn, Pb и Co, а концентрация остальных элементов заметно снижается [6], а в серогумусовых почвах накапливаются Zn, Cd и Co [5]. В дерново-подбурях Бурятии увеличение содержания микроэлементов (Mn, Zn, Cu, Ni, Cr, Pb, Cd) в 1,5-2 раза отмечено лишь в первый год после пожара, через 8-10 лет оно приближается к исходному [9].

Среднее содержание тяжелых металлов в ненарушенных подзолистых почвах не превышает фоновый уровень (кроме кадмия и ртути), что отражает региональные геохимические особенности территории [8], при этом содержание меди, цинка, марганца и даже свинца указывает на их дефицит для растений [1]. Медианные значения содержания большинства металлов близки со средним арифметическим, т.е. распределение носит нормальный характер.

В поверхностных пирогенных горизонтах подзолистых почв Северного Сахалина наблюдается заметное увеличение валового содержания мышьяка, марганца, бария, практически на прежнем уровне остается количество кадмия, ртути, свинца, хрома, немного снижается содержание цинка и меди (табл.).

Таблица

Валовое содержание тяжелых металлов в верхних горизонтах почв, мг/кг

Показатель	Класс опасности 1-ый					Класс опасности 2-ый		Класс опасности 3-ый	
	As	Cd	Hg	Pb	Zn	Cu	Cr	Mn	Ba
Фоновое (дерново-подзолистые почвы России)	1,5	0,05	0,05	6,0	28,0	8,0	нет	нет	нет
ОДК для песчаных и супесчаных почв	2,0	0,5	нет	32,0	55,0	33,0	нет	нет	нет
ПДК	2,0	нет	2,1	32,0	нет	нет	0,05	1500	нет
Торфянисто-подзолистые иллювиально-железистые (n=10)									
Минимум	0,35	0,05	0,03	2,36	3,39	1,87	1,62	14	0,5
Максимум	6,2	0,2	0,1	8,8	38,5	4,77	9,72	58,4	221
Среднее	1,9	0,1	0,1	4,6	13,0	2,8	5,4	33,8	95,8
Медиана	1,2	0,1	0,1	4,1	7,5	2,5	5,3	32,0	88,5
Подзолистые иллювиально- гумусовые железистые (пирогенные) (n=17)									
Минимум	0,4	0,0	0,1	1,3	1,8	0,2	2,0	20,4	30,0
Максимум	9,0	0,3	0,2	23,7	82,4	13,4	15,1	84,5	1118,0
Среднее	2,7	0,1	0,1	4,6	10,5	2,3	5,7	40,1	175,7
Медиана	2,5	0,1	0,1	2,7	4,3	1,5	4,7	36,4	95,5

Анализ полученных значений коэффициентов радиальной дифференциации показал, что большинство тяжелых металлов накапливается в поверхностном слое по сравнению с

почвообразующей породой, причем в ненарушенных торфянистых горизонтах наблюдается более активное накопление, что, несомненно, связано с биогенной аккумуляцией (ри.2). Исключение составляют лишь мышьяк и барий, которые активнее концентрируются в пирогенных горизонтах. Наибольшее содержание ртути и марганца приурочено к почвообразующей породе.

Таким образом, на севере Сахалина пожары резко меняют морфологический облик подзолистых почв. Вновь сформированные мелкие органогенные пирогенные горизонты значительно отличаются по физическим, химическим и физико-химическим параметрам от естественных аналогов. Содержание большинства тяжелых металлов указывает, на то, что исследуемые почвы относятся к группе металлодефицитных, в пирогенных горизонтах отмечено накопление мышьяка, марганца, бария. Большинству микроэлементов свойственна биогенная аккумуляция в поверхностных слоях.

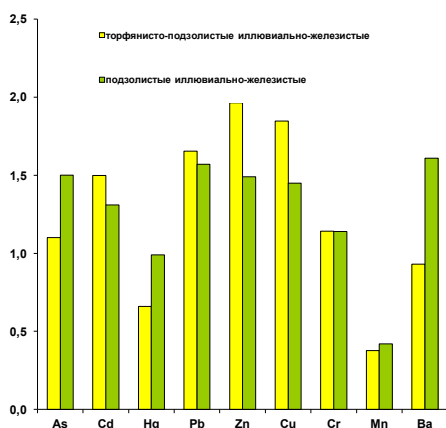


Рис.2. Коэффициентов радиальной дифференциации тяжелых металлов в природных и пирогенных почвах.

Список литературы:

1. Водяницкий Ю.Н. Учет геохимических особенностей территории и погодных условий при нормировании тяжелых металлов в почвах // Агрохимия. 2014. №2. С.66-72
2. Жарикова Е.А. Особенности почвенного покрова восточного побережья Северо-Сахалинской низменности // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 1. С. 87-94.
3. Жарикова Е.А., Ознобихин В.И. Нарушение лесорастительных свойств почвенного покрова Северного Сахалина пожарами // Вестник КрасГАУ. 2008. Вып. 5. С. 135-139.
4. Костенков Н.М., Ознобихин В.И., Гулецкий В.П. Классификация и характеристика почв Северо-Сахалинской низменности // Аграрная политика и технология производства сельскохозяйственной продукции в странах Азиатско-Тихоокеанского региона. т. 2. Уссурийск: ПГСХА, 2002. С. 78-84
5. Краснощеков Ю. Н. Трансформация серогумусовых почв сосновых лесов под влиянием пожаров в юго-западном Прибайкалье // Лесоведение. 2011. № 2. С. 3–12
6. Краснощеков Ю. Н., Чередникова Ю. С. Постпирогенная трансформация почв кедровых лесов в южном Прибайкалье // Почвоведение. 2012. № 10. С. 1057–1067.
7. Куценогий К.П., Чанкина О.В., Ковальская Г.А., Савченко Т.И., Иванова Г.А., Иванов А.В., Тарасов П.А. Постпирогенные изменения элементного состава лесных горючих материалов и почв в бореальных лесах Сибири // Сиб. экол. журн. 2003. №6. С.735-742.
8. Побережная Т.М. Геохимия основных типов почв Сахалина // Вестн. Сахалин. музея. Южно-Сахалинск, 2001. №8. С.301-306.
9. Сосорова С.Б., Меркушева М.Г., Убугунов Л.Л. Пирогенное изменение содержания микроэлементов в почвах и растениях сосновых лесов западного Забайкалья // Сиб. экол. журн.. 2013. №5. С.661-674.

ОСОБЕННОСТИ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПАРКОВ УССУРИЙСКА

Жарикова Е.А.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, ejarikova@mail.ru

CHARACTERISTICS OF TRACE ELEMENT COMPOSITION OF PARKS IN USSURIISK

Zharikova E.A.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The soil cover of recreational areas of Ussuriisk was investigated. The content and profile distribution of heavy metals in soil of parks has been studied. The degree of chemical contamination of soils is estimated as a valid.

Уссурйск является одним из самых загрязненных городов России, в нем длительное время фиксируется низкое качество атмосферного воздуха и поверхностных вод, которые негативно воздействуют на здоровье населения города, провоцируя заболеваемость органов дыхания, пищеварения, кровообращения [2, 5, 6]. Между тем, на данные показатели непосредственным образом влияет микроэлементный состав почв города. Наличие обширных рекреационных зон способствует улучшению качества жизни людей, но в настоящее время в Уссурйске отмечается сокращение и без того дефицитных площадей городских озелененных участков. Если в 1966 г. на каждого жителя города приходилось 37,5 м² зеленых насаждений, то в наши дни этот показатель снизился до 3 м² [4]. Сохранение и улучшение защитных и санитарных функций городских зеленых насаждений, повышение их эстетических показателей непосредственно связаны с оценкой состояния почвенного покрова, как базового компонента любых рекреационных экосистем. Целью настоящей работы является выявление особенностей микроэлементного состава почв парков Уссурйска.

В городе расположены 4 парка. Самый старый парк города «Зеленый остров», заложенный в 1906 году, расположен на берегу р. Раковка, занимает около 10 га. На значительной части парка сохранена естественная растительность. В почвенном покрове доминируют буроземы глееватые (естественные и слабонарушенные), на клумбах и газонах - реплантоземы, на тропинойной сети – запечатанные почвы. Парк ДОРА (Дома Офицеров Российской Армии), центральный парк города, был заложен в середине 50-х годов прошлого века на месте бывшей городской ярмарки, занимает площадь более 3 га, активно используется как зона отдыха и проведения культурно-массовых мероприятий. Древесная растительность однообразна, слабо ухожена, травянистый покров изреженный. Почвенный покров целиком представлен антропогенно-преобразованными урбаноземами, реплантоземами, запечатанными почвами, естественные почвы отсутствуют. В Суворовском парке площадью около 4 га древесно-кустарниковые насаждения слабо ухожены, травянистая растительность весьма обильна. Почвенный покров состоит из нарушенных буроземов типичных и урбаноземов. Парк им. Чумака площадью около 3 га в настоящее время представляет собой слабо окультуренную территорию из отдельно стоящих деревьев с хорошо выраженным травянистым ярусом. В почвенном покрове преобладают нарушенные темногумусовые подбелы глееватые, урбаноземы и запечатанные почвы.

Физико-химические и физико-механические свойства парковых почв отличаются в зависимости от сложности строения профиля (количества урбо- горизонтов, имеющих различное происхождение и исходный состав). Для большинства почв характерны близкая к нейтральной и нейтральная реакция среды, высокая степень насыщенности основаниями, достаточный уровень плодородия по содержанию гумуса и питательных элементов. Повсеместно выявлена сильная зафосфаченность почв.

Содержание валовых форм микроэлементов представлено в таблице. Во всех почвах городских парков по отношению к фоновому [1, 3] в 1,5-2 раза повышено количество меди, цинка, хрома, циркония (кроме Суворовского), в почвах парков ДОРА и Суворовский отмечается повышенное содержание свинца, в почвах парков ДОРА и «Зеленый остров» повышено содержание скандия, в парке им. Чумака – ванадия. На всех объектах исследования

содержание валовых форм стронция, бария, рубидия, марганца и фтора понижено, по сравнению с фоновым. Медианные значения содержания большинства металлов близки со средним арифметическим, т.е. распределение носит нормальный характер.

Таблица

Содержание микроэлементов в верхних горизонтах парковых почв

Название парка	Показатель	Cr	Co	Ni	Cu	Zn	Ba	Pb	Mn
Среднее содержание в глинистых осадках [3]		80-120	14-20	40-90	40-60	80-120	500-800	20-40	400-800
им. Чумака	Минимум	90	10	10	70	50	510	0	344
	Максимум	110	20	40	100	90	680	40	2221
	Среднее	98	15	23	80	68	582	23	1163
	Медиана	98	15	20	70	68	582	30	939
«Зеленый остров»	Минимум	80	10	10	10	17	380	10	543
	Максимум	100	20	40	60	120	560	50	1462
	Среднее	88	12	25	34	76	487	26	841
	Медиана	90	10	20	40	80	500	20	796
ДОРА	Минимум	80	10	10	10	17	380	10	543
	Максимум	100	20	40	60	120	560	50	1462
	Среднее	88	12	25	34	76	487	26	841
	Медиана	90	10	20	40	80	500	20	796
Суворовский	Минимум	70	10	10	10	40	280	0	260
	Максимум	90	20	40	200	120	540	50	1382
	Среднее	84	14	21	74	81	451	24	955
	Медиана	90	10	20	50	90	470	20	1038
		F	Sc	V	Rb	Sr	Zr	Nb	La
Среднее содержание в глинистых осадках [3]		500-800	12-15	80-130	120-200	300-450	160-200	15-20	30-90
им. Чумака	Минимум	230	10	110	90	69	220	10	40
	Максимум	330	20	160	120	210	290	20	90
	Среднее	273	13	133	105	126	263	17	62
	Медиана	273	10	130	105	120	280	20	60
Парк «Зеленый остров»	Минимум	200	10	10	80	150	190	10	40
	Максимум	340	90	120	100	210	522	20	60
	Среднее	262	22	86	92	180	323	18	48
	Медиана	262	10	100	92	170	320	20	40
ДОРА	Минимум	200	10	10	80	150	190	10	40
	Максимум	340	90	120	100	210	522	20	60
	Среднее	262	22	86	92	180	323	18	48
	Медиана	262	10	100	92	170	320	20	40
Суворовский	Минимум	220	10	50	80	160	120	10	20

	Максимум	350	10	100	100	220	250	20	50
	Среднее	294	10	81	90	177	198	17	39
	Медиана	320	10	80	90	170	200	20	40

Какой-либо закономерности в профильном распределении тяжелых металлов не выявлено, максимумы концентраций приходятся на различные слои почв, что вероятно связано с особенностями влияния хозяйственной деятельности человека на формирование урбо-горизонтов. В целом, во всех парках города степень загрязнения почв валовыми формами тяжелых металлов не превышает допустимый уровень, максимальное содержание тяжелых металлов выявлено в наиболее глубоко антропогенно-преобразованных почвах самого посещаемого центрального городского парка ДОРА.

Сопоставление валового содержания микроэлементов в верхнем горизонте с их концентрацией в почвообразующей породе позволило рассчитать коэффициенты радиальной дифференциации. Анализ из значений выявил следующий ряд накопления микроэлементов в парковых почвах: $Cu > Ni > Zn > Pb > Mn > Co > V > Sc > Ba > F > La > Zr > Cr$. Максимум содержания рубидия, стронция и ниобия приходится на почвообразующую породу.

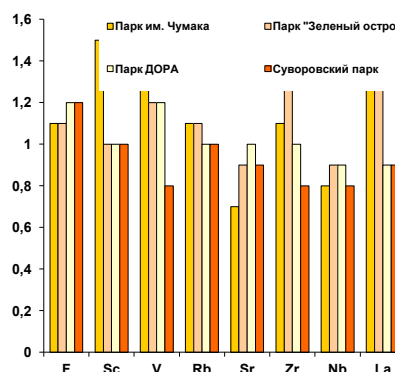
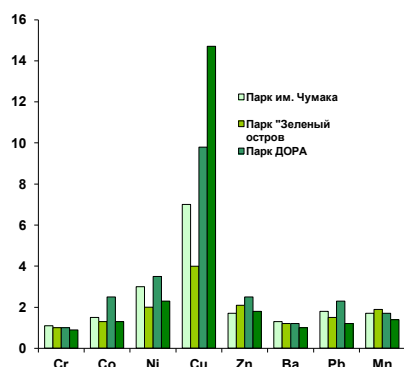


Рис. Коэффициенты радиальной дифференциации микроэлементов в почвах парков.

Для уменьшения негативного воздействия от поступления депонированных в почвах парков поллютантов в сопредельные среды и организм человека необходимо проведение мероприятий, способствующих ограничению их подвижности, а именно: уход за территорией парков, вывоз загрязненного снега, направление поверхностного стока с запечатанных территорий в ливневую канализацию, повышение проективного травянистого покрытия для снижения площади пылящих участков, улучшение общего состояния древесных и кустарниковых насаждений. Снижению механических нарушений почвенного и растительного покрова способствуют также продуманная организация сети парковых дорожек и установление ограждения, контроль санитарного состояния территории.

Список литературы:

1. Голов В.И. Содержание микроэлементов в почвах Приморья // Характеристика агроземов Приморья. Уссурийск, 2002. С. 145-155.
2. Жигаев Д.С., Кислицина Л.В., Столбун О.А., Савлукова О.И., Котляр Е.В. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения Уссурийска// Здоровье. Медицинская экология. Наука. 2013. т.52. №2-3. С.41-47.

3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439с.
4. Коляда Н.А. Адвентивные виды в древесной урбанофлоре г. Уссурийска (Приморский край)// Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. №4. С.78-83.
5. Савченко О.В., Тюпелев П.А. Особенности микроэлементного статуса у детей, проживающих в районах города с разной степенью загрязнения окружающей среды// Экология человека. 2009. №1. С.47-50.
6. Сенотрусова С.В. О новых возможностях прогноза заболеваемости населения промышленных городов// Экология человека. 2005. №9. С.15-18.

ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ ПРИ УГЛЕВОДОРОДНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

Имранова Е.Л., Кириенко О.А.

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

CHANGES OF MICROBIAL COMMUNITIES IN FOREST SOIL Khabarovsk REGION DURING HYDROCARBON POLLUTION

Imranova E. L., Kirienko O.A.

Institute of water and ecological problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

The effect of soil contamination by oil on the microorganisms of forest soil was studied in a model laboratory experiment. Number and composition of microorganisms in the soil depends on the concentration and qualitative composition of pollutants. The obtained data allow us to make recommendations to prevent adverse effects on the soil ecosystem.

В настоящее время нефть и нефтепродукты представляют один из наиболее широко распространенных и токсичных классов загрязнителей окружающей среды. Поступая в почву, они в первую очередь влияют на ее биологические свойства. Несмотря на это, многие вопросы, связанные с оценкой воздействия нефтяного загрязнения на почву и почвенный покров, до сих пор остаются нерешенными [1, 2, 3, 5, 8].

В различных почвенно-климатических условиях концентрации нефтепродуктов, при которых почвы можно считать загрязненными, различны. Они зависят от сочетания многих факторов, таких как тип, состав и свойства почв, от вида и скорости распада нефтепродуктов, их токсичности, от способности конкретного типа почв к самоочищению и пр. Поэтому не может быть единого показателя нефтяного загрязнения почв [4, 6, 7].

Природные почвенные экосистемы обладают большим потенциалом к самоочищению, в них активно действуют физико-химические и микробиологические процессы разрушения углеводородов. Необходимо выявить верхний допустимый уровень содержания нефти и нефтепродуктов, выше которого процессы самоочищения резко замедляются и почва не может сама справиться с загрязнением. Этот уровень является пределом потенциального самоочищения почв. Поэтому почвы с таким уровнем загрязнения подлежат санации и рекультивации.

В процессе проведения модельного эксперимента с лесной почвой, искусственно загрязненной нефтью и керосином, была предпринята попытка оценить способность почвы к естественной биоремедиации.

С целью оценки влияния нефти на почвенную экосистему образцы почв отбирались из слоя 0-25 см, которые исследовались на 30, 60, 90 и 120 сутки после загрязнения. Керосин и нефть вносили в количестве 1 г/кг, 2 г/кг, 10 г/кг и 50 г/кг. Варианты опыта соответственно К1, К2, К10, К50 и Н1, Н2, Н10, Н50. Контролем служила почва без нефтепродуктов. Микробиологические анализы проводились через каждый месяц. Изучали в динамике развитие гетеротрофных бактерий, грибов и актиномицетов, углеводородокисляющих бактерий. Эксперимент продолжался 120 дней. Содержание остаточной нефти и нефтепродуктов в почвенных образцах определялось методом ИК-спектрофотометрии с экстракцией в четыреххлористом углероде (ЧХУ) на приборе КН-2М.

Допустимым уровнем загрязнения было принято считать такое количество нефтепродуктов, которое подвергается минерализации в почве естественным образом за промежуток времени, не превышающий теплый период времени.

При нефтяном загрязнении взаимодействует ряд экологических факторов, которые необходимо учитывать, давая оценку последствиям загрязнения почв нефтепродуктами [4]. Одним из таких факторов являются состав и структура самой почвенной экосистемы, а также активность процессов метаболизма у почвенных микроорганизмов. Микробиологическая активность почв является лабильным признаком, реагирующим даже на незначительные концентрации нефтепродуктов.

Общая оценка динамики численности бактерий в ходе модельного эксперимента показала зависимость качественного и количественного состава микробоценоза от концентрации нефтепродуктов и времени экспозиции. Установлено, что внесение углеводородного загрязнителя в лесную почву индуцирует развитие гетеротрофных и углеводородоокисляющих (УОМ) бактерий, что связано с возможностью утилизации данного вида нефти и керосина почвенным микробным комплексом и невыраженного токсического эффекта (рис.1,2). Их численность во всех вариантах модельного эксперимента была выше контроля. К концу второго месяца (60 суток) наблюдался резкий спад количества углеводородоокисляющих и гетеротрофных микроорганизмов вплоть до уровня контроля, а на 90 день второй пик подъема активности бактерий, что, по всей видимости, связано с адаптацией почвенных микроорганизмов к изменившимся условиям среды.

Через 4 месяца значения УОМ и гетеротрофных бактерий при низких концентрациях нефтепродуктов (до 50 г/кг) приближается к контрольным, что можно объяснить разложением керосина и нефти к концу исследования. При более высоких концентрациях численность этих групп микроорганизмов остается выше контроля, что является свидетельством продолжения процессов разложения углеводов в почве.

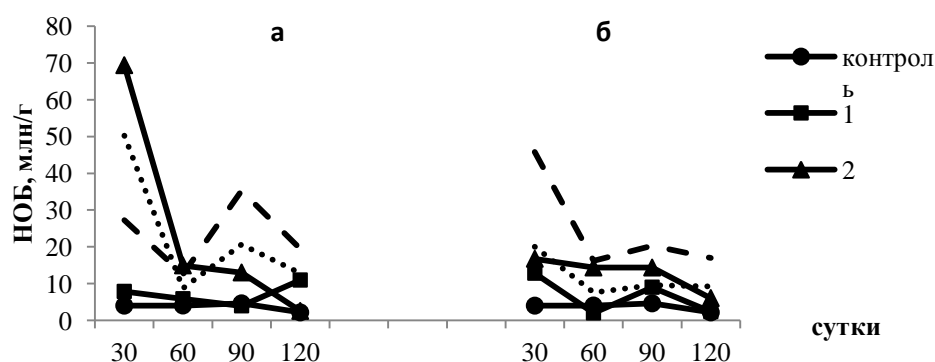


Рис. 1. Динамика численности углеводородоокисляющих бактерий (УОБ) в загрязненной лесной почве: а – керосин; б – нефть; контроль – незагрязненная почва; 1 – вариант почвы с внесением нефтепродукта в концентрации 1 г/кг почвы; 2 – 2 г/кг; 3 – 10 г/кг; 4 – 50 г/кг.

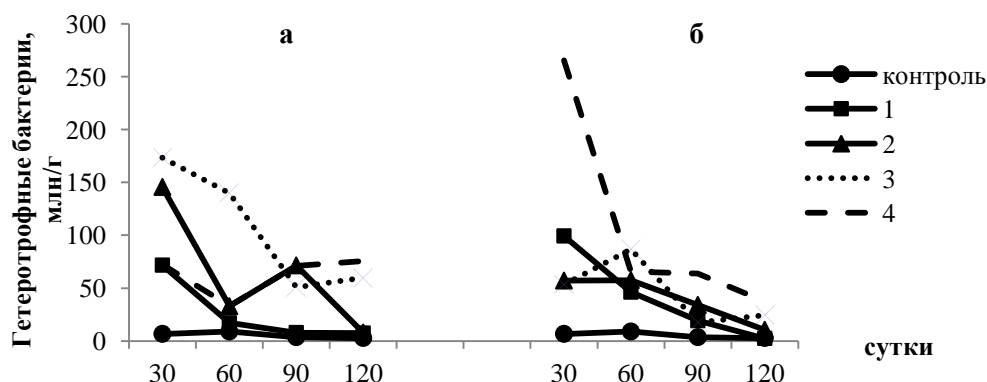


Рис. 2. Динамика численности гетеротрофных бактерий в загрязненной лесной почве. Обозначение на рис.1.

Микроскопические грибы являются наиболее активными компонентами почвенного ценоза. По сравнению с остальными организмами они обладают экономным обменом веществ, им свойственны чрезвычайный полиморфизм и плеоморфизм. В ходе своего развития микромицеты приобрели хорошо развитые ферментативные системы, благодаря которым способны легко усваивать различные субстраты.

Микробиологическая диагностика загрязненных почв показала, что численность почвенных грибов не всегда коррелирует со степенью и качеством загрязнителя, тогда как видовой состав претерпевает значительные изменения.

В лесных ненарушенных почвах Хабаровского края преобладают микроскопические грибы из рода *Penicillium*, а также представители р. *Aspergillus* (*Asp. niger*, *Asp. sydowii*, *Asp. awamori*), р. *Trichoderma*, р. *Mucor*.

В почвах, загрязненных нефтепродуктами, происходит перестройка в комплексе почвенных микромицетов. Доминирующее положение занимают виды, нетипичные или редко встречающиеся в фоновой почве, которые способны разрушать различные по химическому составу органические вещества, легко адаптироваться к различным субстратам, обладающие высокой ферментативной активностью. Наиболее устойчивым к нефтяному загрязнению оказался вид *Aspergillus niger*, который присутствовал как в контроле, так и во всех вариантах нефтезагрязненной почвы. При внесении 50 г нефти и керосина на 1 кг почвы состав сообщества микроскопических грибов обеднялся, в нем присутствовали 2-3 вида грибов. Часто встречающимися являлись виды *Scopulariopsis brevicaulis*, *Scop. brumptii*, *Asp. terreus*, *Asp. flavipes*. В зависимости от времени экспозиции лидирующее положение занимали разные виды. Численность актиномицетов была невысокая и в течение эксперимента резко падала вплоть до исчезновения из ценоза. Актиномицеты в почве, загрязненной нефтепродуктами в концентрациях 10 г/кг и 50 г/кг, не обнаруживались или были представлены единичными колониями.

Одним из основных показателей самоочищения почв от нефтепродуктов является химический анализ остаточного содержания поллютанта. С этой целью проводились химические исследования для установления остаточных количеств керосина и нефти в модельных почвенных образцах (рис. 3).

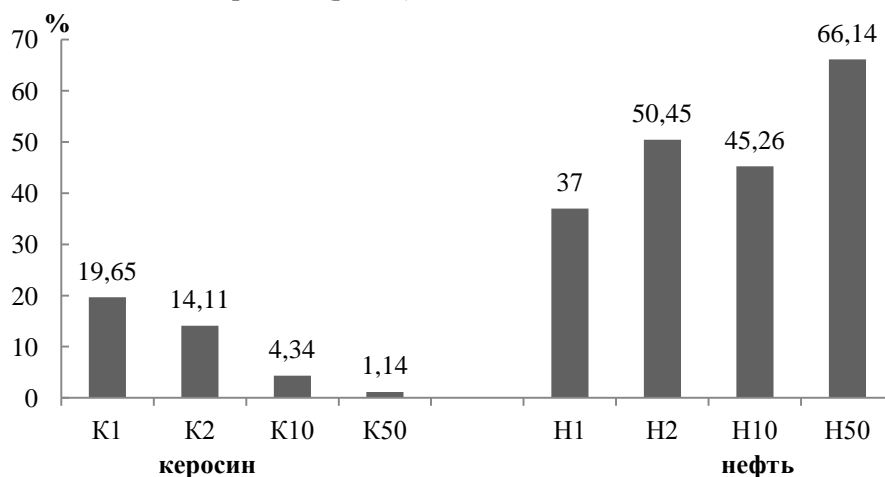


Рис. 3. Остаточное содержание керосина и нефти в лесной почвы после эксперимента:

K1, K2, K10, K50 – концентрация керосина; H1, H2, H10, H50 – концентрация нефти.

Как показывают экспериментальные данные, основная часть керосина (легкие фракции нефтепродуктов) разлагается и испаряется за четыре месяца пребывания в почве. Причем путем испарения из почвы по данным Мак Джилла [9] удаляется от 20 до 40% легких фракций нефтей. На процент разложения нефти в почве оказывает влияние ее концентрация. Наиболее интенсивно процесс разложения нефти протекал в лесной почве при концентрации 1г/кг (63%) и наименее при концентрации 50г/кг почвы (34%).

Фитотоксические свойства лесной почвы, загрязненной нефтью и керосином, практически не проявляются до концентрации нефтепродуктов равной 10 г/кг почвы. При более

высокой концентрации (50 г/кг) фитотоксичность почвы резко возрастает, в результате чего семена тест-объекта (кресс-салат) теряют всхожесть и погибают (табл.). Эта реакция характерна для зон резистентности и репрессии [1].

Таблица

Тест на фитотоксичность нефтезагрязненной лесной почвы (кресс-салат)

Вариант опыта	K ₁	K ₂	K ₁₀	K ₅₀	H ₁	H ₂	H ₁₀	H ₅₀
Кол-во проросших семян из 50	49	48	48	0	47	47	47	0
% от контроля	98	96	96	0	94	94	94	0

Таким образом, лесные почвы Хабаровского края обладают высоким потенциалом самоочищения от углеводородных загрязнителей – нефти и нефтепродуктов.

При внесении 10 г и менее нефти или керосина на 1кг почвы самоочищение было достигнуто сравнительно быстро, через 120 дней.

При концентрации 50 г/кг процесс самоочищения существенно замедлялся, что указывает на необходимость применения специальных мер по рекультивации лесных почв.

Список литературы:

1. Звягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В., Селецкий Г.И., Оборин А.А. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почвы нефтью // Почвоведение. 1989. №1. С. 72-78.
2. Колесников С.И., Гайворонский В.Г., Ротина Е.Н., Казеев К.Ш., Валько В.Ф. Оценка устойчивости почв Юга России к загрязнению мазутом по биологическим показателям (в условиях модельного эксперимента) // Почвоведение. 2010. №8. С.995-1000.
3. Панов А.В., Есикова Т.З., Соколов С.Л., Кошелева И.А., Боронин А.М. Влияние загрязнения почвы на состав микробного сообщества // Микробиология. 2013. Том 82. №2. С.239-246.
4. Пиковский Ю.И., Геннадиев А.Н., Чернявский С.С., Сахаров Г.Н. Проблема диагностики и нормирования загрязнения почв нефтью и нефтепродуктами // Почвоведение. 2003. №9. С.1132-1140.
5. Тесля А.В., Галактионова Л.В., Васильченко А.С., Елисеева М.В. Оценка степени загрязнения типичных и южных черноземов Предуралья нефтепродуктами // Вестник ОГУ. 2013. №6 (155). С.92-95.
6. Трофимов С.Я., Аммосова Я.М., Орлов Д.С., Осипова Н.Н., Суханова Н.И. Влияние нефти на почвенный покров и проблема создания нормативной базы по влиянию нефтезагрязнения на почвы // Вестник Моск. Ун-та. Сер.17, почвоведение. 2000. №2. С.30-34.
7. Яковлев А.С., Никулина Ю.Г. Экологическое нормирование допустимого остаточного содержания нефти в почвах земель разного хозяйственного назначения // Почвоведение. 2013. №2. С.234-239.
8. Del Panno M.T., Morelli I.S., Engelen B., Berthe-Corti L. Effect of petrochemical sludge concentrations on microbial communities during soil bioremediation // FEMS Microbiol. Ecol. 2005. V.53. P. 305-316.
9. McGill W.W. Soil restoration following oil spills – a review // J. Canad. Petrol. Technol. 1977. V. 16. №2. P. 60-67.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНИХ И МАЛЫХ ГОРОДОВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (НА ПРИМЕРЕ Г. БИРОБИДЖАНА)

Калманова В.Б.

*Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан,
Kalmanova@yandex.ru*

ECOLOGICAL PLANNING OF URBAN TERRITORY IN MIDDLE AND SMALL CITIES THE SOUTH OF THE FAR EAST (BY THE EXAMPLE OF BIROBIDZHAN)

Kalmanova V.B.

Institute for Complex Analysis of Regional Problems Far Eastern Branch Russian Academy of Sciences, Birobidzhan, Russia

The regional features of middle and small cities at the Russian Far East and necessity of their territorial organization are considered. It is shown, that ecological planning is the important part in strategy of their development. The result is an ecological frame of Birobidzhan as a middle city.

В настоящее время в России 73% населения сосредоточено в городах. В некоторых странах эта доля еще выше [4]. Рост городов, как правило, ведет к экологическому неблагополучию, которое является результатом многочисленных взаимосвязанных проблем. Определенный «вклад» в их возникновение, наряду с состоянием природной среды и развитием природных процессов, вносит и территориальная организация города. При планировании городской территории необходимо исходить из приоритета интересов людей, но в стремлении удовлетворять ближайшие нужды не следует забывать и о долгосрочных интересах общества, которые, во многом, определяет пространственное развитие городской территории [6].

Городская территория – это особая территориальная система, специфика которой состоит в том, что она создается руками человека и должна быть организована так, чтобы он чувствовал себя комфортно во всех отношениях [4]. Природные условия при оценке комфортности, имеют первостепенное значение, т.к. от их параметров часто зависит проявление и функционирование социально-экономических условий и объектов. Экологическое планирование любой (не зависимо от ранга управления) территории является важнейшим элементом ее организации, определяющим стратегию развития [5].

Реализация господствующей в градостроительстве концепции «равномерного размещения», которая получила большое распространение в 60-х годах, способствовала искусственному сдерживанию роста больших городов, развитию городов средних и малых (СГ и МГ), зачастую не располагавших для этого необходимыми ресурсами [7]. В результате — преобладание узкоспециализированных центров, индустриальная доминанта в ущерб социальной сфере, слабость социально-культурного потенциала, низкое качество городской среды при наличии значительного свободного пространства. В связи с однонаправленностью градообразующей базы уровень благоустройства в СГ и МГ, как правило, низкий. Специфика российских процессов урбанизации, особенности развития малых и средних городов обусловили в них ряд своеобразных проявлений антропогенного воздействия [2].

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 городов. Техногенная загрязненность городов ДВ не позволяет определить подавляющую часть их территории как благоприятную для проживания человека (46% населения юга ДВ проживает в экологически опасных условиях (II категория опасности) [1].

Среди городов ДВ Биробиджан выбран в качестве модельной территории для проведения исследования, так как он относится к категории средних городов ДВ с выраженной полифункциональной структурой, где экологическая обстановка осложняется накоплением отрицательных последствий непродуманной урбанизации. В отличие от других городов ДВ, Биробиджан обладает достаточным количеством зеленых насаждений (21%), открытых пространств (60,8%) и свободных зон (51%), которые относятся к потенциальным резервным

территориям экологического планирования. Это позволяет разработать модель оптимальной организации городской среды с целью улучшения экологической ситуации в городе.

В городах, сохранивших естественные ландшафты на значительной площади, экологическая политика должна быть направлена на сохранение и развитие самых стабильных, с точки зрения экосистем, зон, то есть, необходимо экологическое планирование территории, которое предполагает рассмотрение природных процессов и признание экологического подхода при решении конкретных экономических, социальных и политических проблем. Такое планирование — насущное требование времени, которое лежит в основе устойчивого развития, являющегося условием существования человечества на Земле [6]. Однако параметры экологического планирования пока не разработаны. Имеются лишь некоторые подходы в рамках ландшафтного и бассейнового планирования [5, 6], а также концепции экологического каркаса территории. Новизна этих подходов в том, что все они рассматривают территорию в той или иной мере как функциональную целостность (рис.).



Рис. Алгоритм экологического планирования городской территории

Итогом и моделью данного вида планирования является формирование экологического каркаса городской территории (ЭКГТ), которому должно предшествовать эколого-функциональное зонирование, то есть ранжирование городских ландшафтов с позиции их устойчивости, объединенных выполняемыми экологическими функциями. Важнейшая роль такого зонирования заключается:

- 1 - в выявлении возможных средоформирующих функций за каждым участком ЛФК;
- 2 - в выделении уязвимых участков территории, нуждающихся в стабилизации, и обосновании их с точки зрения эколого-географической составляющей;
- 3 - в обозначении стабилизационных процессов нормативных параметров и функциональной значимости зеленых зон, как основы ЭКГТ.

Согласно эколого-функциональному зонированию территории города, для Биробиджана разработана структура, выделены ядра, элементы ЭКГТ первого (площадная структура), второго и третьего «коридоры» порядка (таб.).

Перспективными для совершенствования структуры территориального экологического планирования, прежде всего, являются открытые и свободные пространства, которые включают территории, покрытые зелеными насаждениями всех видов пользования, а также пустыри,

свалки, выработанные карьеры, огороды и т.д. Это пространство плохо организовано. Об этом свидетельствует следующее:

- большая часть зеленых зон расположена на окраинах города, тогда как основные селитебные зоны недостаточно обеспечены зелеными насаждениями в требуемых регламентах (4 м² зеленой зоны на человека при норме 21м² (СНиП 2.07.01-89);

Таблица

Структура эколого-функциональных зон территории г. Биробиджана

Эколого-функциональная зона	Элемент эколого-функциональной зоны	Основные функции
Уязвимая (средодестабилизирующая) (7,1 %)	Овраги, золоотвалы, свалки, пустоши, пустоши промышленные, карьеры, участки проявления осыпей и оползней.	Разрушение природных и природно-антропогенных комплексов в результате эрозионных и гидрологических процессов; пылеобразование.
Средоформирующая (38 %)	1. ООПТ – памятники природы областного значения (питомник, дендропарк) 2. ОПТ местного значения (Парк КиО) 3.Ландшафтно-рекреационные территории 4. Болота	Сохранение генофонда биоразнообразия; формирование микроклимата; сохранение экосистем, имеющих природно-антропогенную ценность, а также среды обитания растений, наземной и почвенной фауны.
Средостабилизирующая (14,4%)	1. ОПТ местного значения (сквер Победы, Ветеранов, Театральный, площадь «Дружбы народов» и др.) 2. Коллективные сады 3. Бульвары, скверы, набережные 4. Кладбища, мемориальные парки 5. Водоохранная зона вдоль р. Бира и др. малых рек 6. Защитные зоны вдоль автомагистралей, железной дороги	Эрозионно-стабилизирующая; обеспечение качества воды и нормального гидрологического режима; стабилизация соотношения кислорода и углекислоты в воздухе; регуляция ветрового режима.
Антропогенно-техногенная (40,5%)	Селитебные, промышленные, сельскохозяйственные, линейные и узловые системы инфраструктуры.	Обеспечение жизнедеятельности горожан.

- недостаточно зеленых насаждений общего пользования. Так, согласно СНиП 2.07.01-89, озелененные территории общего пользования должны включать общегородские озелененные территории из расчета 10 м²/ чел. и жилых районов - 6 м²/чел. Кроме того, существующие массивы городских лесов следует обустройства в лесопарки и относить их дополнительно к озелененным территориям общего пользования, но не более чем 5 м²/чел. В Биробиджане зеленые насаждения общего пользования в пределах городской застройки составляют 4 м² на чел., с учетом городских лесов 476,5 м² на чел. Рекреационные зоны занимают 21,9% территории Биробиджана (скверов более 30, один парк КиО);

- характерно неравномерное размещение деревьев в уличных посадках. Наряду с сильно загущенными посадками встречаются сильно разреженные, где возраст деревьев приближается к физиологической старости. Зеленые насаждения располагаются в основном на пойменных участках, в скверах, парке;

- на территории города около 50 % старовозрастных деревьев. В настоящее время идет реконструкция большинства городских скверов;

- к категориям ослабленных и угнетенных растений относится 35 % всех деревьев;

- площади зеленых насаждений ограниченного пользования (11,3 м²/чел.), как и насаждений специального назначения (73,8 м²/чел), сокращаются и находятся в неудовлетворительном состоянии;

- на техногенные комплексы приходится 13,2% от общей площади города. В Биробиджане размещены около 30 предприятий, влияющие на экологическое состояние

природных компонентов, некоторые из них относятся к I классу опасности (ТЭЦ, птицефабрика). Общий объем выбросов поллютантов в атмосферу составил на 2012 г. 11 тыс.т., что соответствует 147 кг на 1 жителя в год или 55 т на 1 км² площади города [3];

- селитебная зона занимает 31,9 км² (22,3 %). Территории с *малоэтажной застройкой* (11,7%) испытывают значительное количество проблем: низкий уровень благоустройства (отсутствие центрального отопления, горячего водоснабжения, зачастую канализации; низкая степень развития социально-бытовой инфраструктуры; сложная экологическая ситуация, связанная с проблемой утилизации бытовых отходов и развитием животноводства) [3];

- в группу природно-антропогенных комплексов (53,9%) входят долины небольших рек, овраги, болота, иногда это фрагменты лесных массивов, сохранившиеся среди огородов, пашен и т.д.

- на территории города стихийных свалок твердых бытовых отходов и отходов производства насчитывается более 30.

- в зоне воздействия автотранспорта находится значительная часть городской территории – 182,47 км², что составляет 91,2% от общей площади Биробиджана.

Эколого-функциональное зонирование Биробиджана позволило установить значимость экологических (средоформирующих и средостабилизирующих) свойств отдельных участков городской территории и выявить наиболее уязвимые площади, нуждающиеся в стабилизации.

Улучшение состояния городской среды возможно на основании экологического планирования территории, представленного ЭКГТ. Он включает как систему сложившихся мер и мероприятий по охране урбанизированной среды, в основе которых зеленый каркас города, так и дополнительных (открытые территории, буферные зоны и т.д.), учитывающих современный уровень нагрузки на ландшафтные комплексы.

Список литературы:

1. Заиканов В.Г., Минакова Т.Б. Геоэкологическая оценка территорий. М.: Наука, 2005. 319 с.
2. Калманова В.Б. Общие свойства и особенности урбанизированных территорий // Региональные проблемы, 2011. Т. 14, № 1. С. 38-41.
3. Калманова В.Б. Экологические показатели устойчивого развития городских территорий (на примере г. Биробиджана) // Доклады конф. с Междунар. участием «Регионы нового освоения: экологическая политика в стратегии развития» - Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2013. С. 431-437.
4. Лаппо Г.М. География городов: Учеб. пособие для геогр. ф-тов вузов. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. 480 с.
5. Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская геология, 2013, Т.32, № 4, С. 111-120.
6. Нарбут Н.А. К вопросу об экологическом планировании городской территории // Вестник РУДН. Серия экология и безопасность жизнедеятельности. 2008, № 4, С. 29-35.
7. Хуснутдинова С.Р. Устойчивое развитие современных городов // Вестник Казанского технологического ун-та. 2010.- № 2. С. 421-429.

ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ГЕОСИСТЕМ ВОСТОЧНЫХ СКЛОНОВ СЕВЕРНОГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

Климина Е.М.
ИВЭП ДВО РАН, Хабаровск

В работе рассмотрена методика анализа пространственной дифференциации геосистем на примере восточной части северного Сихотэ-Алия. Выявлены причины и особенности формирования современной ландшафтной структуры.

SPATIAL DIFFERENTIATION FEATURES OF GEOSYSTEMS OF NORTHERN SIKHOTE- ALIN'S EASTERN SLOPES

Klimina E.
Institute for Water and Ecological Problems FEB RAS, Khabarovsk

The method of analysis of spatial differentiation geosystems in example of the eastern part of the northern Sikhote-Alin is discussed. The causes and characteristics of the formation of the modern landscape structure are identified.

Для исследования качества природных и ресурсных характеристик геосистем, степени их трансформации важное значение имеет задача выявления соотношения природных ландшафтов и их антропогенных модификаций. Для территорий ДФО и Хабаровского края специфика изменений ландшафтной структуры обусловлена, прежде всего, ресурсным характером экономики, формированием соответствующей инфраструктуры и характерных экологических проблем. Объектом исследования особенностей формирования современной структуры геосистем в данной работе является восточный макросклон Северного Сихотэ-Алия в пределах двух муниципальных районов Хабаровского края - Ванинского и Советско-Гаванского (табл. 1 и 2). Для анализа пространственных характеристик геосистем использовалась типологическая карта ландшафтов северного Сихотэ-Алия. Были рассчитаны площади природных геосистем, их степень измененности, выявлены основные факторы и тенденции пространственно-временных изменений [4, 5].

Трансформация геосистем этой территории проявляется в постоянном сокращении площади типичных ландшафтов, раздробленности контуров, уменьшении их размеров при недостаточной представленности в ООПТ, что определяет необходимость сохранения их как эталонов зональных геосистем [1,3, 4]. Оценка качества ландшафтов осуществлялось при последовательном решении ряда задач.

На первом этапе осуществлялся пространственный анализ ландшафтного разнообразия этих территорий на основе созданной ландшафтной карты масштаба 1:250 000 с использованием данных дистанционного зондирования Земли. Методы дешифрирования космоснимков свободного доступа хорошо совмещаются с ландшафтным подходом, позволяя эффективно оценить изменения в структуре пространственных выделов/местоположений, качественное и количественное содержание которых отражает иерархия геосистем [5, 6]. С другой стороны, существенным дополнением к характеристике их размещения, стала оценка состояния лесов на основе материалов ГУЛФ (на базе информации по лесничествам) [7]. В качестве контрольных данных были взяты некоторые «точки соприкосновения» - площади гарей и вырубок, площади темнохвойных лесов (всех категорий), площади молодняка.

По схеме ландшафтного районирования Хабаровского края оба района расположены в пределах подобласти Восточного макросклона северного Сихотэ-Алия (Сихотэ-Алинская физико-географическая область Амуро-Сахалинской физико-географической страны). Территория исследуемых районов является преимущественно низкогорной (81,4 % площади). Доля среднегорий составляет 7,9 %. Значительны по площади вулканические плато, охватывающие 21,6 % территории районов (в основном низкогорно-предгорные). Межгорные и внутригорные равнины занимают всего лишь 1,6 % территории.

Основные факторы антропогенной динамики - пожары и рубки. Тенденции их

динамики рассматривались через сопоставление разновременной картографической информации и космоснимков. На основе автоматической и экспертной дешифровки были выделены территории, пройденные пожарами и вырубками в 1975, 1990, 2000 и 2005 годах (± 1 год). Полученные данные согласуются с данными соответствующих лесничеств за учетные годы (1990, 2005). Таким образом, фиксированная привязка лесорастительных условий к жестким контурам рельефа дает возможность осуществлять мониторинг пространственной динамики геосистем [5].

Расчеты показали, что в целом за 30-летний период в результате пожаров и рубок трансформации подверглась 1/3 часть территории Ванинского и Советско-Гаванского районов. Анализ повторяемости прохождения пожаров в результате сопоставления космоснимков разных лет показал, что старые гари и вырубки в значительной степени являлись местами неоднократного прохождения пожаров. Например, в 2000 г. 36,3 % новых гарей от их общей площади за этот год возникло на месте старых, а по данным за 2005 г. - 37,7 %. В результате исследования пространственной локализации разновременных гарей выявлено, что за истекшие 30 лет наиболее значительному пирогенному воздействию подверглись геосистемы низкогорий, предгорий, вулканических плато с пихтово-еловыми травяно-зеленомошными лесами, площадь гарей в пределах которых составила более 1/3 от их площадей.

Таблица 1

Распространение доминирующих типов местностей в Ванинском районе Хабаровского края (% от площади класса геосистем района)

Растительные формации Классы геосистем	Молодняки на месте гарей и вырубок	Лиственничные	Елово- лиственничные	Пихтово-еловые	Мелколиственные	Хвойно- мелколиственные	Маревые	Пойменные	Гольцовые, кедр.- стланиковые
Равнинные	10,4	12,7	1,7	0,3	2,9	13,2	16,9		
Предгорные	9,2	10,2	6,5	15,2	18,5	13,6			
Низкогорные, в т.ч.	7,2	10,6	18,2	18,9	9,2	13,0	0,4		0,1
Складчато-глыбовые и глыбовые	6,4	10,8	21,1	16,7	9,3	13,9			
Вулканические горы	8,9	10,4	16,2	22,4	5,3	11,5			
Вулканические плато	7,7	10,2	12,5	20,7	13,4	12,5			
Среднегорные, в т.ч.	1,2	3,9	0,7	45,2	5,9	3,5			19,5
Складчато-глыб и глыбовые	0,5	4,4	3,1	47,5	5,9	3,4			21,8
Вулканические горы				15,2		6,2			5,9
Вулканические плато	19,7		9,5	63,2					
Доля от площади района	6,7	9,7	15,3	18,5	8,6	11,8	0,3	4,7	1,2

Далее выявлялся класс оценки состояния лесной растительности по степени измененности на основе использования метода экспертных оценок [3]. Выявлено ухудшение состояния лесной растительности по Северному, Тумнинскому и Высокогорному лесничествам (Ванинский район), причем Северное переходит в категорию сильноизмененных территорий. Этот факт согласуется с самой высокой долей обезлесенных площадей и молодняков в данном лесничестве. На основе расчета средневзвешенной оценки был проведен анализ изменений

породно-возрастной структуры лесных площадей. 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.

Таблица 2

Распространение доминирующих типов местностей в Советско-Гаванском районе
Хабаровского края (% от площади класса геосистем района)

Растительные формации Классы Геосистем	Молодняки на месте гарей и вырубок.	Лиственные	Елово-лиственные	Пихтово-еловые	Кедрово-еловые	Мелколиственные	Широколиственно- мелколиственные	Хвойно- мелколиственные	Маревые	Пойменные	Гольцовые, кедр.-стланиковые
Равнинные	15,7	16,1	4,1	12,4		19,3	0,5	9,7	4,2		
Предгорные	10,5	7,7	11,5	24,3	1,2	11,3		19,0			
Низкогорные, в т.ч.	4,2	10,5	10,1	31,3	3,0	14,0		13,6			
складчато- глыбовые и глыбовые	6,3	18,3	10,6	19,0	6,1	13,0		15,0			
Вулканические горы	2,2	9,0	10,4	28,1	2,2	20,3		14,5			
Вулканических плато	4,9	2,5	8,6	54,4	0,2	3,7		9,8			
Среднегорья, в т.ч.	5,2	3,4	13,1	43,8		10,4		12,6			7,1
складчато-глыб и глыбовые	2,3	4,9	18,0	36,0	0,1	12,4		11,2			9,5
Вулканические	3,0	0,3	3,3	46,8		10,2		14,0			3,2
Вулканических плато	21,4	0,3	1,4	76,1		0,8		17,8			
Доля от площади района	5,0	9,0	10,0	29,8	2,2	12,8	0,0	13,5	0,4	3,3	0,9

Анализ современной структуры геосистем дает представление об их соотношении. Наиболее распространены горно-таежные складчато-глыбовые и вулканические низкогорья с темнохвойными лесами на буро-таежных почвах (11 % общей площади районов) и елово-лиственные (10,1 %), низкогорные вулканические плато с темнохвойными лесами (5,5 %). По районам площади геосистем с темнохвойными лесами, являясь доминирующими в структуре типов местностей, различны. В таблице 1 и 2 они указаны без учета площадей гарей. Для Ванинского района геосистемы с темнохвойными лесами занимают 18,5 % площади, елово-лиственными – 15,3, хвойно-мелколиственными – 11,8 % (табл. 1). В структуре классов среднегорных геосистем доминируют типы местностей с темнохвойными лесами (в среднем их доля составляет 45,2 %). Низкогорные геосистемы представлены примерно в равных пропорциях местностями с пихтово-еловыми и елово-лиственными лесами (18-19 %). В Советско-Гаванском районе геосистемы с темнохвойными лесами занимают около 1/3 района (29,8 %), с хвойно-мелколиственными лесами – 13,5 %, мелколиственными – 12,8 % (табл. 2). Отмечается значительная доля местностей с мелколиственными растительными формациями в прегорных геосистемах и низкогорных вулканических плато Ванинского района

(18,5 и 13,4 % соответственно). В Советско-Гаванском районе они доминируют в пределах равнинных геосистем и вулканических гор (19,3 и 20,3 %).

Для районов была рассчитана степень измененности геосистем по классам ландшафтов. Общая доля условно неизменных и слабоизмененных ландшафтов составляет 47,3 %, средней степени измененности - 48 %, сильной – 4,7 %.

В целом выявлено снижение как экологической, так и ресурсной ценности лесов таежных геосистем районов. Недостаточная представленность ландшафтов темнохвойной тайги в системе ООПТ этих районов (в Ботчинском заповеднике находится 13,7 % их площади) определяет необходимость сохранения их как «ключевых ландшафтных территорий» - эталонов зональных геосистем.

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов №12-III-A-09-194, №12-I-П31-01, №12-I-0-ОНЗ-15.

Список литературы:

1. Бабурин А.А. Состояние лесной растительности северного и среднего Сихотэ-Алиня (Хабаровский край) // Исследования водных и экологических проблем Приамурья. Владивосток-Хабаровск: Дальнаука, 1999. - С.13-18.
2. Ефремов Д.Ф., Бабурин А.А., Васильев В.С., Пономаренко С.Я., Шонин А.А. Методическое пособие по выделению региональной системы лесов высокой природоохранной ценности (на примере Дальнего Востока). - Хабаровск: АНО «Институт экологии и устойчивого природопользования», 2012. - 116с.
3. Климина Е.М., Бабурин А.А., Остроухов А.А. Динамика состояния геосистем как природно-ресурсного фактора территориальной организации хозяйства (на примере муниципального района) / Природно-ресурсный потенциал регионального развития Азиатской России. Матер. Всерос. научно-практич. конф. Владивосток: Дальнаука, 2014. – С. 207-212.
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. Климина Е.М., Остроухов А.В. Анализ динамики нарушенности темнохвойных геосистем северного Сихотэ-Алиня на основе использования спутниковых данных / Изв.Самарского научного центра РАН, 2011. Том 13, № 1 (4). С. 996-1000.
6. Климина Е.М., Остроухов А.В. К вопросу разработки ландшафтной карты северного Сихотэ-Алиня / Регионы нового освоения: теоретические и практические вопросы изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН. – 2012. - С.268-272. – Электр. ресурс (компакт-диск CD-ROM).
7. Лесной план Хабаровского края на 2009-2018 гг. Книга 1. Хабаровск, 2008.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВА-АМУРСКОГО ПО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ

Ковалева Г.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, kovaleva@ibss.dvo.ru

THE ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE STATE OF SOILS MURAVYOVA-AMURSKOGO PENINSULA ON PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL INDICATORS

Kovaleva G.V.

Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok, Russia

Were studied physical-chemical and microbiological properties of soils Muravyova-Amurskogo peninsula. The soils areas with the different anthropogenic influence was identified. The estimation of the ecological state of soils territory studied was made.

Согласно справочнику Н.Ф. Реймерса [3] экологическая оценка – это определение состояния среды жизни или степени воздействия на нее каких-то факторов.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации «Об охране окружающей среды» (с изменениями на 27 декабря 2009 года) и «Критериям оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия» (методике) от 30 ноября 1992 г. выбор критериев экологической оценки состояния почв определяется спецификой их местоположения, генезисом, буферностью, разнообразием использования. В настоящее время появилась возможность использования микробиологического состояния для экологической оценки почв.

Поэтому в наших исследованиях оценка состояния почв полуострова Муравьева-Амурского осуществлялась по:

- изменению физико-химических свойств;
- разнообразию почвенных микроорганизмов и трансформации их структурно-функциональной организации;
- изменению ферментативной активности.

Объектом исследования являются почвы и техногенные поверхностные образования (ТПО):

Тип почв - Буроземы:

Подтипы:

- буроземы типичные;
- буроземы оподзоленные.

Абраземы:

Тип - абраземы структурно-метаморфические.

Техногенные поверхностные образования (ТПО)

Все почвы полуострова Муравьева-Амурского, несомненно, подвержены антропогенному воздействию, но влияние человека не везде одинаково.

Антропогенное воздействие на буроземы выражается в эмиссии выхлопных газов. В воздухе увеличивается концентрация токсичных веществ, которые с воздушными массами переносятся в центральные районы полуострова, часть из которых оседает на поверхности почвы и включается в различные почвенные процессы. Буроземы занимают центральную часть полуострова, а их площадь составляет примерно 46% всей территории.

Изученные буроземы имеют некоторые общие черты как по физико-химическим, так и по биологическим свойствам. Эти почвы имеют слабокислую реакцию, которая снижается вниз по профилю. Содержание гумуса в гумусоаккумулятивных горизонтах составляет 8-18%. С глубиной содержание гумуса уменьшается. В гумусовом горизонте резко выражена аккумуляция поглощенных оснований, а насыщенность ППК основаниями варьирует в широких пределах от 39 до 80%. Однако ППК этих почв ненасыщен основаниями.

Что касается микробиологических характеристик буроземов, то они также имеют сходства. Для них характерно равномерное распределение численности всех эколого-трофических групп микроорганизмов и незначительные изменения их количества. Эти почвы характеризуются глубоким биологическим профилем, что также свойственно естественным почвам юга Дальнего Востока [4].

Численность почвенных грибов с наиболее высокими значениями отмечается в верхних горизонтах, а затем постепенно снижается по профилю. Разнообразие микромицетов представлено 29 родами. Три из них являются доминирующими, пять родов – часто встречающиеся, пятнадцать родов – редко встречающиеся (менее 10%). В промежуточную группу попали шесть родов (редко встречающиеся типичные 10-30%). Все выделенные роды являются типичными для почв юга Дальнего Востока [2]. Наличие таких родов, как *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* свидетельствует о здоровом состоянии буроземов.

Для бактериального разнообразия характерно равномерное распределение численности с незначительным изменением их относительного обилия. В весенний период в бактериальном комплексе доминировали бактерии гидролитического ряда – это миксобактерии и бациллы, а осенью к ним добавлялись спириллы как индикаторы повышенной влажности почв. Субдоминанты были представлены цитофагами и артробактером. В качестве минорных компонентов выделялись пигментные коринеподобные бактерии. Таксономическая структура бактериальных комплексов в буроземах в весенне-осенний периоды изменялась, т.е. наблюдалась смена доминантов по почвенному профилю. Буроземам характерна высокая общая численность бактерий, их равномерное распределение по почвенному профилю, высокое разнообразие, включающее бактерии различных эколого-трофических групп. В буроземах складываются благоприятные условия для развития в них бактерий.

Изучение ферментативной целлюлазной и протеазной активности в буроземах показало, что интенсивность разложения клетчатки слабая – от 10 до 30%. Протеазная активность также была невысокая – от 5,7 до 10,5%, что подтверждает сходство этих почв с естественными почвами юга Дальнего Востока России.

Таким образом, буроземы полуострова Муравьева-Амурского по своим водно-физическим, физико-химическим и биологическим свойствам очень сходны с естественными почвами юга Дальнего Востока. Антропогенное воздействие на эти почвы полуострова незначительно.

Абраземы структурно-метаморфические занимают примерно 31% всей территории полуострова Муравьева-Амурского, имеют сходства, которые в корне отличаются от буроземов. Прежде всего, морфологические отличия – это перемешанность почвенных горизонтов и наличие включений антропогенного происхождения. В абраземах pH изменяется от слабокислой до слабощелочной реакции, но преобладает слабощелочная, чаще всего происходит снижение кислотности вниз по профилю. Количество $C_{орг}$ в верхних горизонтах почв достигает высоких значений (до 18%), а затем резко снижается вниз по профилю. Важным критерием химического преобразования антропогенных почв является степень насыщенности основаниями [1], которая колеблется в большинстве случаев от 89,6 до 94,9%. Почвенно-поглощающий комплекс абраземов можно охарактеризовать как слабонасыщенный или насыщенный основаниями.

Микробиологические исследования показали, что для них характерно неравномерное распределение численности микроорганизмов по почвенному профилю, резкие скачки по горизонтам, а также более высокие значения общей численности бактерий по сравнению с буроземами. В ходе наших исследований выявлено, что количество бактерий, использующих органический и неорганический азот, в 1,5-2,5 раза выше, чем в буроземах.

Численность почвенных грибов примерно сопоставима по своим значениям с буроземами, хотя здесь изменяется кислотность почв в сторону подщелачивания, уплотненность и некоторые другие физико-химические параметры. За счет этих изменений происходит перегруппировка комплекса микромицетов, т.е. снижается число сапрофитных почвенных грибов и увеличивается количество микромицетов, способных выдерживать различные антропогенные нагрузки. Несмотря на все эти изменения, доминирующими родами в нарушенных почвах являются *Penicillium*, *Trichoderma* и *Mucor*. Как уже отмечалось ранее, наличие этих родов свидетельствует об относительно здоровом состоянии почвы.

В абраземах в бактериальном комплексе доминируют бактерии рода *Arthrobacter*, его доля в весенний сезон составила более 60%. Отмечается увеличение пигментных коринеподобных бактерий. В осенний период в абраземах в разряд доминантов, субдоминантов и группу среднего обилия присоединяется *Aquaspirillum*, который является индикатором повышенной влажности почв. Процентное содержание миксобактерий и спирилл было примерно таким же, как и в буроземах.

В абраземах выявлено сильное увеличение ферментативной активности. Интенсивность разложения целлюлозы была сильной и достигала 64,95%. Интенсивность разложения желатинны также имела высокие значения - 25,6%.

Таким образом, в абраземах структурно-метаморфических наблюдается изменение кислотности почв от слабокислой до слабощелочной. Значительно увеличивается численность микроорганизмов всех эколого-трофических групп, увеличивается содержание микромицетов с темноцветным мицелием, происходит перестройка бактериального комплекса в сторону преобладания олиготрофных форм, а также возрастание ферментативной активности почв. Все это свидетельствует о начальных стадиях антропогенных нарушений.

Техногенные поверхностные образования (ТПО) на полуострове Муравьева-Амурского расположены вдоль автодорожных и железнодорожных полотен, сложенных шлаком, туфом и гравием. Площадь ТПО составляет около 23% от всей территории полуострова Муравьева-Амурского.

Кислотность техногенных почвенных образований имеет слабощелочную реакцию, количество органического вещества более низкие значения, чем в буроземах и абраземах. Гидролитическая кислотность составляет десятые доли процента, а насыщенность основаниями составляет 94-96%.

Микробиологические исследования ТПО показали, что численность бактерий, усваивающих органический и неорганический азот, значительно превосходит численность в буроземах и абраземах. В различные годы и сезоны соотношение этих значений составляет от 2 до 8 раз. Количество олигонитрофилов (на среде Эшби) в 1,5-2,5 раз выше, чем в буроземах и абраземах. Более высокие значения численности бактерий на неорганических средах свидетельствуют о преобладании процессов минерализации, что говорит об ответной реакции почвенных микроорганизмов на загрязнение субстрата веществами антропогенного происхождения.

Техногенные поверхностные образования характеризуются количеством почвенных грибов, сопоставимым с численностью в буроземах. Для ТПО характерно преобладание микромицетов с темным мицелием, таких, как *Cladosporium*, *Alternaria*, *Mortierella*, *Sporotrichum*, а также фитопатогенных грибов рода *Fusarium*. Наряду с темноцветными микромицетами в ТПО постоянно выделяются роды *Penicillium* и *Trihoderna*, следовательно, в данных субстратах создаются благоприятные условия для развития этих почвенных грибов.

Определение бактериального разнообразия показало, что в ТПО доля артробактера составила почти 90%, что свидетельствует о формировании монодоминантной структуры бактериального сообщества, являющейся результатом несбалансированного развития микробных популяций. Также в ТПО происходит повышение обилия пигментных коринеподобных бактерий, предпочитающих нейтральную реакцию среды. Техногенные поверхностные образования отличаются от буроземов и абраземов более высокой численностью бактерий, их неравномерным распределением по профилю, монодоминантной структурой. По этим показателям они близки к урбаноземам, загрязненным промышленными отходами.

Ферментативная активность в ТПО выше, чем в буроземах, но несколько ниже, чем в абраземах. Целлюлозоразлагающая активность составляла 37,8–59,1%, протеазная активность была также ниже (10,65–18,2%), чем в абраземах.

Таким образом, в техногенных поверхностных образованиях выявлено несбалансированное развитие микробных популяций, численность микроорганизмов значительно выше, чем в буроземах и абраземах, доминируют олиготрофные бактерии. Преобладают почвенные грибы с темноцветным стерильным мицелием. В бактериальном комплексе доминирует артробактер, а также пигментные коринеподобные бактерии.

Ферментативная активность ниже, чем в абраземах. Все это свидетельствует о нарушении гомеостаза биологической системы.

Для экологической оценки почв полуострова выявлены наиболее важные базовые показатели: физико-химических свойства, численность эколого-трофических групп микроорганизмов, разнообразие бактериальных и микромицетных комплексов, ферментативная активность, а также изменение этих показателей при различной степени антропогенных нарушений. На основании выявленных показателей разработаны критерии экологической оценки данных объектов на исследуемую территорию полуострова Муравьева-Амурского. Согласно критериям экологической оценки почв и техногенных поверхностных образований наши объекты по степени деградации распределились в следующем порядке:

Таблица 1

Экологическая оценка почв и ТПО

Показатель	Буроземы	Абраземы	ТПО
Морфология	I	II	III
Кислотность	I	II	III
Гумус	I	II	III
Степень насыщенности основаниями	I	II	III
Численность эколого-трофических групп микроорганизмов	I	II	III
Разнообразие почвенных микромицетов (на уровне родов)	I	II	II
Разнообразие бактерий (на уровне родов)	I	II	III
Ферментативная активность (целлюлазная)	I	III	II
Ферментативная активность (протеазная)	I	III	II

I - слабая степень деградации;

II - средняя степень деградации;

III - сильная степень деградации.

Обобщая вышеизложенные характеристики, можно сделать вывод о том, что буроземы полуострова Муравьева-Амурского имеют слабую степень деградации. Абраземы деградированы в средней степени, а техногенные поверхностные образования имеют сильную степень деградации.

Список литературы:

1. Баширова Ф.Н. Характеристика почв промышленных городов Кузбасса в связи с озеленением. Автореф. дис. канд. наук. – Новосибирск, 1975. - 25с.
2. Егорова Л.Н. Почвенные грибы Дальнего Востока: Гифомицеты. - Л.: Наука, 1986. - 192 с.
3. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. – М.: Мысль, - 1990. – 637 с.
4. Щапова Л.Н. Микрофлора почв юга Дальнего Востока России. – Владивосток: ДВО РАН, 1994. - 186 с.

ПОЖАРНАЯ ЭМИССИЯ ПОЛЛЮТАНТОВ НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ

Коган Р.М.

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, koganrm@mail.ru

Calculated amount of pollutant gases from forest fires in the Jewish Autonomous Region. Displaying their influence on environmental and physical properties of the atmosphere.

Пожары в современном природопользовании оцениваются как экзогенный локально-катастрофический фактор, ведущий к трансформации природных экосистем. Важное значение имеет оценка и прогнозирование экологических последствий лесных пожаров, поскольку они влияют на локальную погоду и глобальные климатические процессы, растительность и животный мир, атмосферу, почву, и на человека. Физико-химические (повышенная температура воздуха, световое и тепловое излучение, наличие в дыме угарного газа, углекислоты, органических и неорганических соединений, горящих частиц лесного горючего материала) и психофизические (нервно-психологические и физические) являются основными поражающими факторами пожаров растительности. Все экологические последствия лесных пожаров можно разделить на краткосрочные и отдаленные. К краткосрочным и негативным последствиям, действие которых ограничено зоной лесного пожара и которые совпадают со временем горения, относят повышение температуры среды во фронте пожара (до 300K), выбросы вредных химических веществ (СО, окислы азота и т. д.) в приземный слой атмосферы; высокие плотности тепловых потоков во фронте лесного пожара (до 200 кВт/м²), задымленность приземного слоя атмосферы в зоне пожара, инфразвуковые волны, генерируемые пожаром. Негативными отдаленными экологическими последствиями лесных пожаров являются уничтожение фитомассы лесных биогеоценозов; разрушение сложившихся экосистем; эрозия почв; уменьшение стока рек и опустынивание земель; уменьшение дозы солнечной радиации на подстилающую поверхность и более позднее созревание сельскохозяйственных культур; нарушение природного углеродного цикла, повышение концентрации диоксида углерода и глобальное потепление климата (парниковый эффект); повторное радиоактивное заражение местности при лесных пожарах в радиоактивных лесных фитоценозах. Одним из важных следствий пожаров является поступление химически и оптически активных газовых компонентов, проявляющих значительное и специфическое влияние на химические процессы и перенос излучения в атмосфере. Источниками выбросов разнообразных химических соединений вследствие лесных пожаров являются первичные процессы образования нагретых газообразных и дисперсных продуктов во время сгорания биомассы (целлюлозы, гемицеллюлозы, лигнина и т.п.) и медленного освобождения углерода в результате разложения органического вещества на горельниках, а также вторичные процессы коагуляции, конденсации, хемосорбции-десорбции, термокрекинга и термоконденсации органических соединений. Содержание элементов в аэрозолях зависит от вида растительных горючих материалов (ГМ). Так для растительности бореальных лесов Сибири экспериментально установлено, что наиболее обогащенными К, Са, Мп являются мох, багульник, черника, листья и веточки брусники; наибольшее содержание Ti, V, Cr, Fe, Co, Ni, Ga, Cu, Br, Sr, Zr и Pb наблюдается в подстилке; концентрация Ва выше в 3-10 раз в багульнике по сравнению с остальными видами ГМ; содержание других элементов в исследуемых субстратах достаточно близки между собой. Следует принимать во внимание термодеструкцию органических (гумусных) веществ при высокотемпературном прогреве лесной почвы; образующиеся при этом аэрозольные частицы будут в большей степени минерализованными, чем исходная лесная почва. Часть аэрозольной эмиссии минерального происхождения связана с запыленностью поверхности лесных растений, которая может накапливаться в течение длительного времени до возникновения лесного пожара, причем особенно интенсивно в засушливый период. По дисперсному и химическому составу пыль может отличаться от исходной почвы и при сгорании растений на ней эти минеральные пылинки также попадают в атмосферу [1].

Таким образом, суммарная «пожарная» аэрозольная эмиссия является смесью частиц как минерального, так и органического происхождения, и она может существенно отличаться

по концентрации, дисперсному и химическому составу от обычных атмосферных аэрозолей [1]. В основном, исследуют эмиссию твердых веществ и парниковых газов: CO_2 , CO , CH_4 , неметановых летучих органических соединений, оксидов азота (N_2O , NO_x), и некоторых других газов с высоким радиационным эффектом, таких как молекулярный азот (N_2), аммоний (NH_3), метилхлорид (CH_3Cl), метилбромид (CH_3Br), некоторые соединения серы (в основном SO_2), твердые частицы (в т.ч. органический и элементный углерод).

Объем выбросов в атмосферу зависит от массы сгоревшего органического вещества, его химического состава, условий воспламенения и распространения огня, типа и интенсивности пожара. Методы расчета выбросов поллютантов можно разбить на две группы: определение валового и текущего объемов. Для каждого из них необходимы данные о количестве сгоревших ГМ, удельных коэффициентах эмиссий на единицу их массы (K_α); сведения о скорости распространения пожара, теплофизических характеристиках кромок, температурно-влажностных параметрах атмосферы.

Для определения общей эмиссии загрязнителей, поступивших в атмосферу за определенный промежуток времени, например, за пожароопасный сезон, используются методики, отличающиеся набором исходных данных, коэффициентами и допущениями. Например, предложена формула $M_i = 10^3 \sum V_j \rho_j q_i$, где: M_i – масса i -того компонента газовой смеси, кг/т сгоревшего ГМ, V_j – объем сгоревших ГМ; ρ_j – плотность ГМ; q_i – удельный показатель выбросов с учетом следующих допущений: при низовых пожарах сгорает, в среднем, 8-10 т/га; при верховых – потери биомассы составляют 70 % от количества древесины; при подземных лесных пожарах массу выгоревшего органического вещества (без древостоя) принимают за 100 т/га; потеря углерода составляет 0,27 частей от объема сгоревшего леса [5]. Количество метана (CH_4), оксидов углерода (II) (CO), азота (II и IV) (NO и NO_2) в зависимости от освобожденного углерода можно рассчитать как: $Q_{\text{CH}_4} = A * B * 16/12$; $Q_{\text{CO}} = A * B * 28/12$; $Q_{\text{N}_2\text{O}} = A * B * D * 44/28$; $Q_{\text{NO}_x} = A * B * D * 46/14$, где Q – масса выброса; A – освобожденный углерод; B – пропорция выбросов; D – отношение N/C [2]. Зейлером и Крутценом описан метод расчета количества поллютантов при пожарах растительности: $E_x = \sum A_{ij} F_{ij} CC_i (EF_x)_{ij}$, где: E_x – пирогенная эмиссия соединения, A_{ij} – площадь горельника (км^2), F_{ij} – запас горючих материалов (кг/км^2), CC_i – полнота сгорания материалов, (EF_x) – эмиссионный фактор (г/кг), x – соединение, для которого ведется расчет [3].

Приказом Госкомэкологии РФ рекомендована методика расчета итоговых выбросов вредных веществ при распространении лесных пожаров [4] на основе данных о запасе лесных ГМ и их недожоге, типе пожара и выгоревшей площади. Масса выброса поллютанта α – сорта, возникающего при горении единицы площади растительного покрова, рассчитывается как: $m_\alpha = K_\alpha (m_0 - m_n)$, кг/м; где: K_α – коэффициент эмиссии, m_0 и m_n – соответственно массы исходного и несгоревшего ГМ в абсолютно сухом состоянии. Итоговый выброс массы α – компонента для любого типа лесного пожара следует определять по формуле: $M_{\alpha i} = S_i K_i K_{\alpha i} m_{30i}$, где: S_i – площадь лесной территории, пройденная огнем, K_i – полнота сгорания, индекс i , равный 1, соответствует параметрам низового лесного пожара, 2 – верхового лесного пожара; 3 – пожара на торфяниках.

При проведении расчетов актуальной проблемой является получение репрезентативных исходных данных. Основным источником информации являются отчетные документы природоохранных организаций, направленные, в первую очередь, на определение экономического ущерба от уничтожения древостоя. В них отсутствуют сведения, необходимые для количественного анализа экологических последствий пожаров, например, не указываются коэффициенты недожога, количество сгоревшей травяной растительности и опада и др. Кроме того, приводимая в них «лесная площадь, пройденная пожарами», по мнению многих исследователей гораздо ниже фактических значений [5]. Значительные неопределенности возникают при расчете массы сгоревших материалов на основе их объема, поскольку, во-первых, одновременно сгорает несколько видов ГМ с различной плотностью; во-вторых, в нормативных документах, которые заполняются на каждый пожар, приводится объем сгоревшей древесины, в то время как основными проводниками горения являются травянистые растения,

кустарники, при основных видах пожаров древостой уничтожается не полностью, а сгорает, в основном, кора и мелкие ветви. Проблемой является пересчет сгоревшей биомассы на абсолютно сухое вещество вследствие того, что ее влажность – это трудно измеряемая и рассчитываемая переменная величина, определяемая многими динамическими факторами. Решением может быть использование соответствующих экспериментально определенных коэффициентов с обоснованным интервалом их применения.

Коэффициенты эмиссии (K_a) определены не для всех фитоценозов и условий их горения. В настоящее время они предложены для лесов и саванн Африки, лиственных и хвойных пород умеренных широт, некоторых типов пожаров и растений; иногда используют усредненные значения. Наиболее полный набор коэффициентов содержится в документах Американского агентства по защите окружающей среды [6].

Каждая из вышеперечисленных методик дает возможность с различной степенью достоверности рассчитать объем эмиссии, но не позволяет оценить ее влияние на экологическое состояние объектов окружающей среды, поскольку в них не учитываются различия в этоксикологических свойствах и степени воздействия эмитантов на физические свойства атмосферы. Поэтому в данной работе нами предпринята попытка не только провести количественный анализ эмиссии поллютантов при пожарах растительности, но и исследовать их влияние на экологическое и физическое состояние атмосферы на примере некоторых районов юга Дальнего Востока России.

Исходными являются данные о лесных пожарах за 10-летний период (2000 - 2009 гг.) на территории филиалов ОГБУ «Лесничество ЕАО» в Еврейской автономной области (ЕАО).

Масса сгоревших ГМ рассчитана по формуле: $m_r = m_0 \rho K$ (1), где: m_0 – потеря горючего материала, m^3 ; ρ – плотность ГМ, принята равной $0,8 \text{ кг/м}^3$; K – коэффициент, учитывающий недожог, принят равным 20% от массы сгоревшего материала. Масса i -того поллютанта определена как $M_i = m_r K_a$ (2), или в % от количества образовавшегося оксида углерода (IV). Используются средние значения коэффициентов эмиссии K_a , поскольку отсутствуют данные о видовом и химическом составе и плотности горючих материалов.

Реестр парниковых газов установлен согласно Приложению А к Киотскому протоколу; для определения их кумулятивного действия объемы выражены в единицах CO_2 -эквивалента, т.е. умножены на коэффициенты глобального потепления (ППП) со столетним коэффициентом осреднения.

На территории лесного фонда ЕАО преимущественно происходят низовые, беглые пожары слабой интенсивности, наибольшее количество которых наблюдалось в 2003, 2004 и 2009 гг. в Облученском, Бирском и Кульдурском филиалах лесничеств. Объем газообразных выбросов составил при этом 8,0; 12,5; и 11,8 т. соответственно. В суммарном объеме эмитантов (табл. 1) преобладают соединения IV класса этоксикологической опасности (оксиды углерода II и IV, метан, аммиак).

Наиболее токсичны оксиды азота и сажа, проявляющие наркотическую, гомолитическую, аллергенную и мутагенную активность, вызывающие патологию дыхательных путей, нервной системы, сердечной мышцы, желудочно-кишечного тракта. Следует иметь в виду, что это кратковременные выбросы, происходящее на небольшой площади, и они могут привести к значительному увеличению концентрации токсичных соединений в воздухе. Большинство пожаров в ЕАО происходит на расстоянии не многим более 10 км от населенных пунктов, и вполне вероятно влияние эмитантов на качество атмосферы урбанизированных территорий, поэтому актуальным является включение наблюдений за объемом и составом пожарной эмиссии в общую систему экологического мониторинга.

Кроме того, оксиды углерода (IV) и азота (I), метан и сажа относятся к «парниковым» газам и их кумулятивное воздействие на физические параметры атмосферы показано переводом объемов в единицы CO_2 эквивалента. Основной вклад вносят оксиды углерода (IV) и азота (I); они составляют 50,2 - 66,6 и 15,2-30,5 % соответственно от общего количества.

Это согласуется с данными о том, что пожары растительности относятся к основным источникам несанкционированных и трудно контролируемых выбросов углекислого газа, а оксиды азота (I) при высокотемпературных процессах образуются в меньшей степени, чем при

низких. Кроме того, происходящее при пожарах уничтожение и последующая дигрессия растительности снижает фотосинтез, что эквивалентно дополнительной эмиссии оксида углерода в атмосферу.

Таблица 1

Объем эмиссии поллютантов в атмосферу при пожарах растительности на территории Еврейской автономной области

Год	Объем поллютантов, т								
	CO ₂ ,	CO	CH ₄ ,	NO _x	N ₂ O	NH ₃	Сажа	RCHO	C _n H _{n+x}
2000	10,65± 0,009	0,72± 0,024	0,032± 0,012	0,022± 0,014	0,018± 0,0001	0,011± 0,009	0,009	1,60	1,81
2001	21,5± 0,011	0,83± 0,028	0,037± 0,014	0,027± 0,016	0,021± 0,0002	0,012± 0,010	0,100	3,22	3,65
2002	19,81± 0,011	0,85± 0,029	0,040± 0,015	0,038± 0,016	0,021± 0,0002	0,013± 0,010	0,011	2,88	3,36
2003	6,30± 0,033	0,27± 0,009	0,012± 0,005	0,008± 0,005	0,007± 0,0007	0,004± 0,003	0,004	0,95	1,07
2004	36,78± 0,008	2,48± 0,084	0,11± 0,042	0,080± 0,047	0,061± 0,0006	0,038± 0,029	0,766	5,53	6,25
2005	9,05± 0,013	0,92± 0,020	0,027± 0,011	0,020± 0,012	0,024± 0,0002	0,093± 0,007	0,008	1,35	1,53
2006	14,43± 0,008	0,97± 0,033	0,044± 0,017	0,031± 0,018	0,015± 0,0001	0,014± 0,011	0,013	2,16	2,45
2007	9,20 ± 0,030	0,98± 0,021	0,030± 0,011	0,002± 0,012	0,006± 0,0005	0,009± 0,007	0,007	1,38	0,99
2008	33,86± 0,032	2,28± 0,078	0,103± 0,040	0,007± 0,043	0,015± 0,0001	0,035± 0,027	0,030	5,01	5,75
2009	36,78± 0,033	2,48± 0,084	0,112± 0,042	0,110± 0,047	0,061± 0,0006	0,052± 0,030	0,032	5,52	6,25

Таким образом, анализ пожарной эмиссии твердых и газообразных соединений, показал, что большая плотность пожаров растительности на юге Дальнего Востока России может нанести значительный экологический ущерб. Это требует принятия решений, направленных не только на улучшение противопожарного мониторинга, но и на проведение рекультивационных работ, которые позволят восстановить растительный покров и улучшить качество объектов окружающей среды вообще, и атмосферы в частности. Кроме того, необходимо учитывать количество поллютантов, поступающих в атмосферу, при расчетах ущерба при пожарах растительности и при определении размеров штрафных санкций.

Список литературы:

1. Куценогий К.П., Чанкина О.В., Ковальская Г.А., Савченко Т.И., Иванов А.В., Тарасов П.А. Постпирогенные изменения элементного состава лесных горючих материалов и почв в сосновых лесах Средней Сибири // Сибирский экологический журнал. 2003. № 6. С. 735-742
2. Правила расчета выбросов при пожарах. Минск: МПР. 2007. 47 с
3. Seller W., Crutzen P. J. Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning // Climate change. 1980. N.2. С. 207-247
4. Методика определения и расчета выбросов загрязняющих веществ от лесных пожаров. Приказ Госкомэкологии России № 90 от 5 марта 1997 г.
5. Росстат 2012. Регионы России. Социально-экономические показатели 2012. Статистический сборник. М.: Федеральная служба Гос. статистики. 2012. 1000 с.
6. Dennis A., Fraser M., Anderson S., Allen D. Air pollutant emissions associated in forest, grassland and agricultural burning in Texas // Atmospheric Environment. 2002. Vol. 36, № 23. P. 3779 – 3792.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ОСТРОВА КУНАШИР (ЮЖНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА) ПО ДАННЫМ АНАТОМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ КОРЫ

Копанина А.В.

Федеральное государственное учреждение науки Институт морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, avk@imgg.ru

SPECIAL STRUCTURAL CHANGES OF WOODY PLANTS IN VOLCANIC LANDSCAPE OF KUNASHIR ISLAND ACCORDING TO BARK ANATOMY

Kopanina Anna V.

Institute of Marine Geology and Geophysics Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences

Anatomical structural of bark in 11 species (*Hydrangea paniculata* Siebold (Hydrangeaceae Dumort.), *Aralia elata* (Miq.) Seem. (Araliaceae Juss.), *Toxicodendron orientale* Greene (Anacardiaceae Lindl.), *Vitis cognetiae* Pulliat ex Planch., *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold et Zucc. (Vitaceae Juss.), *Vaccinium hirtum* Thunb., *Vaccinium praestans* Lamb., *Menziesia pentandra* Maxim., *Ledum hypoleucum* Kom., *Gaultheria miqueliana* Takeda (Ericaceae Juss.), *Sorbus commixta* Hedl. (Rosaceae Juss.) growing in the conditions of hydrothermal and solfatar activity volcanos in Kunashir Island is described in details. Comparative-anatomic analysis of the bark tissues of studied species allowed determining the specific of quantitative and qualitative changes of the bark structure of different age. Pattern of the cell wall thickeness in cortical sclereids, number of the calcium oxalate crystals in the cortical parenchyma cells, lifespan of primary tissues, time of phellogen initiation, rhytidome structure, type of the secondary phloem dilatation, type of sclereids of the secondary phloem are distinguished as the characters of certain characteristic at the researched species from hot springs.

Современные вулканические ландшафты Южных Курильских островов сформированы, главным образом, за счет гидротермальной и сольфатарной деятельности активных вулканов. В этих условиях растительные сообщества существуют под воздействием целого комплекса экологических факторов. Геохимическая обстановка в корнеобитаемом слое почвы, в том числе накопление токсичных элементов [4;11], повышенные температуры почвы и приземного атмосферного слоя, избыточное или недостаточное увлажнение определяют зачастую экстремальные условия обитания древесных растений в этих уникальных ландшафтах. Известно лишь несколько работ по изучению влияния геохимических условий гидротерм и сольфатар на морфологию и физиологию растений и, главным образом, они посвящены реакции ассимиляционного аппарата, а также структурным изменениям тканей листа [15; 5; 1; 10]. Целью настоящей работы являлось изучение структурных особенностей коры некоторых древесных растений, произрастающих в условиях сольфатарных полей и гидротермальных источников вулкана Менделеева и кальдеры вулкана Головнина на о-ве Кунашир. Объектами исследования являлись: *Hydrangea paniculata* Siebold (сем. Hydrangeaceae Dumort.), *Aralia elata* (Miq.) Seem. (сем. Araliaceae Juss.), *Toxicodendron orientale* Greene (сем. Anacardiaceae Lindl.), *Vitis cognetiae* Pulliat ex Planch., *Ampelopsis heterophylla* (Thunb.) Siebold et Zucc. (сем. Vitaceae Juss.), *Vaccinium hirtum* Thunb., *Vaccinium praestans* Lamb., *Menziesia pentandra* Maxim., *Ledum hypoleucum* Kom., *Gaultheria miqueliana* Takeda (сем. Ericaceae Juss.), *Sorbus commixta* Hedl. (сем. Rosaceae Juss.). Изучением адаптации растений в условиях активной вулканической деятельности в лаборатории островных экологических проблем мы занимаемся с 2006 года [2; 6; 7; 8; 12; 3; 9].

В период с 2006 по 2010 гг. нами были осуществлены экспедиционные работы в районы современных проявлений вулканической активности на о-ве Кунашир, в ходе которых выполнены комплексные экологические и геохимические обследования гидротермальных источников вулкана Менделеева: Нижнедокторские термальные источники; грязевые котлы термального оз. Овального, Восточное сольфатарное поле; Северо-Восточное сольфатарное

поле; Верхняя и Нижняя группы термальных источников ручья Кислый; Столбовские источники и кальдеры вулкана Головнина: Центральное Восточное сольфатарное поле, термальное оз. Кипящее. Контрольные образцы были взяты в кустарниково-лизихитоновом ельнике из *Picea glehnii* (Fr. Schmidt) Mast. с берегов оз. Серебряного. Произведены натурные описания растительных сообществ и взяты образцы для анатомического анализа из каждого полевого пункта. По общепринятой в анатомии растений методике [13; 14], изготавливали временные и постоянные препараты стеблей анализируемых растений. Анализ микропрепаратов осуществляли на фотонных микроскопах «Микмед-6», «Биолам-И» и Axioskop 40 CarlZeiss. Компьютерную обработку изображений микросрезов для измерения биометрических параметров и получения микрофотографий производили с использованием программного обеспечения AxioVision 40 v 4.6.3.0. и цифровой камеры AxioCam MRc CarlZeiss.

Сравнительный анатомический анализ строения разновозрастных стеблей исследуемых видов позволил выявить две заметные тенденции в изменении структуры стебля – первую, проявляющуюся под действием гидротермальной активности и вторую, возникающую под воздействием газовых выбросов сольфатар. Структурные изменения коры изученных растений имеют ярко выраженное количественное выражение.

Кора. У большинства видов с терм в многолетних и реже в однолетних стеблях *Vaccinium praestans*, *Vaccinium hirtum*, *Sorbus commixta*, *Hydrangea paniculata*, *Pinus pumila* увеличивается общая ширина коры. В строении корки *Vaccinium praestans* с термальных источников отчетливо выделяется склерифицированная 2-слойная зона в виде кольца брахисклерейд, образованных из дилатированных клеток лучей и аксиальной паренхимы и возможно, 1 слоя феллодермы.

Эпидерма. Для большинства исследованных видов *Aralia elata*, *Hydrangea paniculata*, *Gaultheria miqueliana*, *Menziesia pentandra* характерно увеличение параметров основных эпидермальных клеток и увеличение толщины внешнего кутикулярного слоя. В условиях сольфатарных полей – склерификация наружных периклиальных стенок основных эпидермальных клеток, увеличение толщины кутикулы по сравнению с нормой в 1,5 раза.

Паренхима первичной коры. Первичные ткани коры в однолетних и малолетних стеблях, дольше сохраняют свое функциональное значение в условиях терм. К окончанию вегетационного сезона в структуру периферической части коры однолетних стеблей *Hydrangea paniculata* с термальных источников «Столбовские» входят ткани первичного происхождения, различной степени деформации. Очень существенные различия у *Aralia elata* в условиях терм в количестве и расположении секреторных вместилищ на поперечном срезе. Если в первичной коре однолетнего стебля из нормальных условий на поперечном срезе 160 – 170 эфирно-масленичных вместилищ, и расположены они в один круг. У растений с терм их более 300 и расположены они более или менее диффузно по всей ширине первичной коры. Мы склонны рассматривать перестройку в раннем возрасте эфирно-масленичных вместилищ как усиление важнейшей защитной функции. Увеличивается в паренхиме первичной коры число кристаллов на единицу площади поперечного среза у *Toxicodendron orientale*, *Ledum hypoleucum* и *Gaultheria miqueliana*, *Vaccinium hirtum*.

Перидерма. У *Hydrangea paniculata*, *Menziesia pentandra*, *Aralia elata*, *Sorbus commixta*, *Vaccinium praestans*, *Vaccinium hirtum* в однолетних и многолетних стеблях условиях терм феллоген формирует меньше слоев феллемы, но более крупноклетной. У *Vaccinium hirtum* феллодерма склерифицирована. В многолетних стеблях *Toxicodendron orientale* усиливается склерификация феллемы. В условиях терм у *Vaccinium hirtum* феллоген закладывается позже и фрагментарно на второй год нарастания стебля. Перидерма формируется на третий – четвертый год нарастания стебля и в сравнении с нормой значительно меньшей мощности.

Вторичная флоэма. У всех видов в ствольной части ширина годичного слоя флоэмы с терм больше, особенно в зоне непроводящей и дилатационной флоэмы. Наиболее ярко это изменение выражено у *Vaccinium hirtum*, *Gaultheria miqueliana* и *Menziesia pentandra*. Особые структурные перестройки во вторичной флоэме многолетних стеблей стволиков выявлены у *Menziesia pentandra* связанные с утолщением клеточных оболочек не только паренхимных и механических элементов, но и проводящих. В стволиках *Menziesia pentandra* в непроводящей флоэме за счет утолщения клеточных оболочек всех элементов и склерификации в стебле

образуется единый кольцевой массив. Непроводящая вторичная флоэма *Vaccinium hirtum* оформлена в склерифицированную зону. У *Sorbus commixta* группы флоэмных волокон образуются почти в каждом (или через один) годичном приросте вторичной флоэмы. Увеличивается незначительно по сравнению с нормальными условиями за счет увеличения паренхимы общее число клеток флоэмы в радиальном ряду у *Vaccinium hirtum*, *Gaultheria miqueliana*, *Vaccinium praestans*. У *Hydrangea paniculata* увеличивается почти в 4 раза в аксиальной паренхиме число кристаллоносных клеток, содержащих рафиды. Число и диаметр слизевых клеток у этого вида не изменяется, но в стеблях с терм преобладают одиночные клетки, окруженные паренхимой. В стеблях из нормальных условий слизевые клетки вторичной флоэмы *Hydrangea paniculata* объединяются по 3-4 в крупные секреторные зоны, расположенные практически по всей толще проводящей флоэмы. Во вторичной флоэме *Toxicodendron orientale* аксиальная паренхима имеет более диффузное распределение, связана с ситовидными трубками. Тип лучей не изменяется под действием факторов термальных источников, но количественное соотношение у *Hydrangea paniculata* двурядных и однорядных лучей меняется. Увеличивается число однорядных гомогенно-палисадных лучей. У *Vaccinium hirtum* во вторичной проводящей флоэме существенно преобладают многорядные (5-ти – 7-ми рядные, реже 4-х рядные) агрегатные лучи. У *Toxicodendron orientale* многорядные флоэмные лучи в непроводящей зоне дилатируют значительно сильнее по сравнению с нормой.

В коре древесных растений имеют место структурные перестройки, в том числе раневые зоны, которые захватывают целые тканевые комплексы. В тканях коры многолетних стеблей древесных растений с сольфатарных полей имеют место локальные участки аномальной структуры, охватывающие ткани всего годичного слоя – одного или нескольких. Такие зоны заметны в результате утолщения клеточных оболочек (флоэмной паренхимы, а в некоторых случаях и ситовидных трубок), их склерификации, отложения в паренхиме слизевых веществ, а также дилатации паренхимы и облитерации проводящих элементов. Феллема этих зон характеризуется более плотным по сравнению с нормой расположением клеток, утолщением периклиальных клеточных оболочек, а также превращением клеток в одиночные склереиды. Эти изменения структуры стебля возникают, вероятно, при воздействии разогретого воздуха или горячих газов сольфатар.

Сравнительный структурный анализ строения разновозрастных стеблей с термальных источников и сольфатарных полей позволил выявить некоторые общие изменения в строении коры. В стеблях древесных растений всех исследованных видов прослеживается увеличение общей ширины коры, увеличивается склерификация паренхимных тканей вторичной флоэмы, особенно в непроводящей зоне, уменьшается длина члеников ситовидных трубок, вероятно, в связи с оптимизацией транспорта пластических веществ. Имеет место общая тенденция к увеличению высоты флоэмных лучей, а также увеличению их числа на единицу площади поперечного сечения стебля.

Список литературы:

1. Ворошилов, В.П. Влияние сольфатарной деятельности на растительность (на примере вулкана Менделеева) / В.П. Ворошилов, А.Н. Сидельников, Г.И. Ворошилова, Ю.И. Манько // Почвенно-лесоводственные исследования на Дальнем Востоке. – Владивосток, 1977. – С. 74-94.
2. Еремин, В.М. Особенности анатомической структуры стебля *Hydrangea paniculata* в условиях гидротерм и сольфатар вулкана Менделеева (о-в Кунашир) / В.М. Еремин, А.В. Копанина // Проблемы и достижения в геологических и геофизических исследованиях в зоне Курильских островов и Хоккайдо: сильные землетрясения, цунами и извержения вулканов: Тез. докл. междунар. науч. симпоз. – Южно-Курильск, 2007. – С. 46-49. 55.
3. Еремин, В.М. Атлас анатомии коры деревьев, кустарников и лиан Сахалина и Курильских островов / В.М. Еремин, А.В. Копанина. / Отв. ред. д.б.н. Е.С. Чавчавадзе. – Брест: «Полиграфика», 2012. – 896 с.
4. Жарков, Р.В. Условия формирования термальных вод вулкана Менделеева (о. Кунашир, Курильские острова) / Р.В. Жарков // Изучение природных катастроф на Сахалине и Курильских островах: сб. матер. I (XIX) Междунар. конф. молодых ученых. – Южно-Сахалинск, 2007. – С. 143-150.

5. Ковалевский, А.Л. О поглощении растениями химических элементов, находящихся во внешней среде в твердом, жидком и газообразном состояниях / А.Л. Ковалевский // Топологические аспекты изучения поведения вещества в геосистемах. – Иркутск, 1973. – С. 29-33.
6. Копанина, А.В. Структурные особенности коры стеблей некоторых представителей арборифлоры острова Кунашир в условиях гидросольфатарной активности вулкана Менделеева островов / А.В. Копанина, В.М. Еремин // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: Матер. всеросс. конф. – Ч.1: Структурная ботаника. Эмбриология и репродуктивная биология. – Петрозаводск, 2008. – С. 195 – 197.
7. Копанина, А.В. Строение коры представителей сем. *Ericaceae* Juss., произрастающих в условиях вулканических микроландшафтов Курильских островов / А.В. Копанина, В.М. Еремин // Научные чтения памяти профессора Андрея Алексеевича Яценко-Хмелевского (к 100-летию со дня рождения) «Структурно-функциональные исследования растений в приложении к актуальным проблемам экологии и эволюции биосферы». Тез. докл. – СПб: Ботанический институт им. В.Л. Комарова, 2009. – С.28.
8. Копанина, А.В. Анатомия коры представителей сем. *Ericaceae* Juss. произрастающих на Сахалине и Курильских островах / А.В. Копанина, В.М. Еремин // Ботанический журнал. 2012. – Т.97, №8. – С.1061a-1079.
9. Копанина, А.В. Особенности строения коры однолетнего стебля *Toxicodendron orientale*, произрастающего в условиях гидротермальной активности вулкана Менделеева (остров Кунашир, Курильские острова) / А.В. Копанина, С.В. Маханек // Тр. XIII Съезда русского ботанического общества и конференции «Научные основы охраны и рационального использования растительного покрова волжского бассейна». – Т. 1: Эмбриология. Структурная ботаника. Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Палеоботаника. Биосистематика. – Тольятти: Кассандра, 2013. – С. 57-58.
10. Манько, Ю.И. Влияние вулканизма на растительность / Ю.И. Манько, А.Н. Сидельников. – Владивосток, 1989. – 185 с.
11. Мархинин, Е.К. Гидротермы Курильских островов / Е.К. Мархинин, Д.С. Стратула. – М., 1977. – 212 с. 47.
12. Побережная Т.М., Копанина А.В. Биогеохимические и анатомические особенности растений в местах проявления современного вулканизма // Сибирский экологический журнал. 2011. № 2. С. 285-292. = The biogeochemistry and anatomy of plants in areas of recent volcanism // Contemporary Problems of Ecology. 2011. Vol. 4, No. 2. pp.
13. Прозина, М.Н. Ботаническая микротехника / М.Н. Прозина. – М., 1960. – 130 с.
14. Юрцев, В.Н. Методическое руководство к лабораторно-практическим занятиям по цитологической и эмбриологической микротехнике / В.Н. Юрцев, В.А. Пухальский. – М., 1968. – 113 с.
15. Garrec, J.P. The influence of vulkanic fluoride emissions on the surrounding vegetation / Garrec J.P., Lounwski A., Plebin R. // Fluoride, 1977. – Vol. 1. No 4. – P. 152-156.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ КУТОВЫХ БУХТ АМУРСКОГО И УССУРИЙСКОГО ЗАЛИВОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАЛ. УГЛОВОЙ И БУХ. МУРАВЬИНАЯ)

Коробов В.В., Сорокин П.С.

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, paveleco@mail.ru

Pacific geographical institute FEB RAS

The article considers geomorphologic characteristics of seashore of shallow water areas of the Amur and Ussuriysky bays (Peter the Great Bay, Sea of Japan). Possible types of long-term using of these sea water areas are presented.

Цель настоящего исследования - оценить геоморфологические характеристики побережья двух небольших по площади кутových бухт залива Петра Великого для определения возможности их освоения и использования в хозяйственной деятельности (рис. 1).

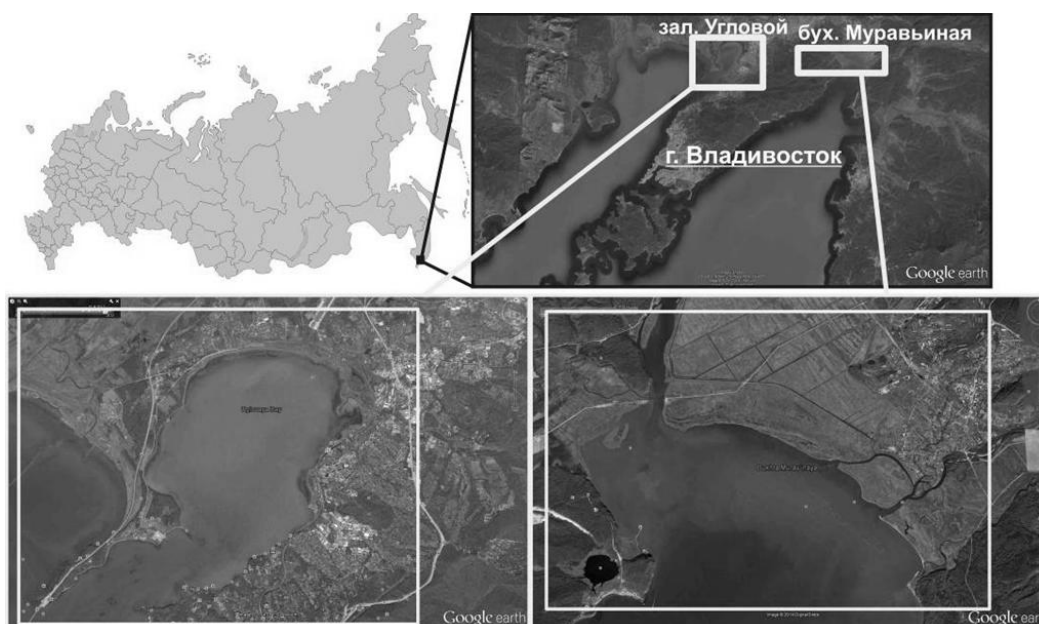


Рис.1. Район исследования.

Район исследования представляет собой неглубокие (до 4 м) и заиленные акватории, берега которых сильно поросли наземной растительностью (рогозом). Береговая линия бухт изрезана водотоками. Земли устьевых участков слабо используются из-за периодического затопления, нестабильности грунта и, в принципе, в соответствии с российским водным законодательством, и не должны осваиваться, т.к. являются федеральной собственностью, но в реальности всё иначе. Население использует устьевые участки для размещения лодочных гаражей, в непосредственной близости от рек создаются базы отдыха, а территории частного жилого сектора и вовсе перекрывают населению проход к морю.

Согласно «Стратегии социально-экономического развития Приморского края до 2025 года» (от 20.10.2008 № 324-КЗ) одним из приоритетных направлений развития Приморского края является развитие туристического кластера. Сейчас, западное побережье бух. Муравьиная - территория под строительство и размещение газопровода, баз отдыха, игровой зоны. Происходит развитие автодорожной сети и строительство причалов для судов маломерного флота. Развитие получает и западное побережье Угловой залива, но в иной форме. Здесь, территории, находящиеся в границах санаторно-курортной зоны и неблагоприятные по экологическим параметрам, постепенно реорганизуются. Зброшенные или малозаметные прибрежные участки осваиваются коммерческими предприятиями.

Что касается природных предпосылок, то они везде одинаковые. Узкие полосы террас и нестабильные участки пляжей - такие характеристики вызывают необходимость у землепользователей сохранять береговую кромку от размывов путём осыпки материковым грунтом. Санитарно-эпидемиологическая ситуация нестабильная. Периодически от органического загрязнения терригенного происхождения и разложения морской растительности исходит неприятный запах. Последнее отпугивает отдыхающих и сводит “на нет” развитие рекреационной инфраструктуры.

Авторами была проведена оценка влияния прибрежного рельефа на размещение и развитие рекреационных объектов на побережье исследуемых бухт. Были выделены типы берегового рельефа и дана оценка их значения для использования в рекреационных целях.

Аккумулятивные участки побережья. Особую ценность представляют ровные пляжи, сложенные мелкими фракциями песка. Базы отдыха, как правило, расположены на высоких морских террасах вне зоны волнового воздействия. Достаточно широкие и протяженные участки лагунной и прибрежно-морской аккумуляции весьма благоприятны для пляжной рекреации. Для таких участков характерна большая протяженность пляжей, преобладание песчаных отложений.

Морские террасы как стабильные выровненные участки, образовавшиеся при более высоком уровне моря, чем современный. Широкие морские террасы благоприятны для размещения палаточных городков, но в летний период из-за размыва устьев их организация должна сопровождаться с берегоукреплением.

Абразионные участки побережья. Наличие на входных мысах кекуров (останцов) и клифов живописной формы создает благоприятные условия для проведения любительской и профессиональной фото- и видео-фотосъемки, а также скалолазания.

Абразионно-денудационные участки. На участках узких прислоненных пляжей строения расположены выше над клифами. Здесь приходится создавать лестницы, спускающиеся к морю. Спуск к морю возможен также по долинам водотоков, впадающих в море. Благодаря наличию высоких клифов создаются видовые площадки, обычно с беседками и домиками, с видом на акваторию. В рекреационном плане, эти образования представляют интерес для посетителей, но требуют особого внимания в отношении техники безопасности.

Для северных берегов Углогового залива и бухты Муравьиная характерны эрозионные процессы, которые являются потенциально опасными особенно во время сильных дождей, т.к. участки пляжей и морских террас могут размываться, а также образовывать конуса выноса, перекрывающие террасы несортированным обломочным материалом. Все эти процессы привязаны к устьевым частям разного размера флювиальных образований: от низкопорядковых речных систем до небольших оврагов и других эрозионных форм. Здесь необходимы гидротехнические способы защиты от эрозии, например, установка водосточных лотков и гофрированных сточных труб.

На основании сравнительного картографического анализа и собственных визуальных наблюдений геоморфологической структуры берега можно сделать следующие выводы:

1. Наиболее благоприятными для развития и создания объектов рекреационного значения являются берега с аккумулятивными формами рельефа и с наличием широких равнинных участков. Рекреационной инфраструктуры здесь нет, а территории с такими пляжами и равнинами имеют статус лесопарковой или селитебной зоны.

2. Менее благоприятными, но имеющими значение для малоэтажного строительства и проведения сезонного отдыха населения на берегу моря являются абразионные и денудационные участки. Такие участки примыкают к мысам, рельеф здесь изрезан, транспортная доступность ограничена.

3. Весьма сложными для освоения по геоморфологическому строению можно считать открытые аккумулятивные берега, где происходит размыв пляжевого материала и затопление равнинных участков. Здесь необходимы сложные инженерные решения, и как наиболее простой способ – создание искусственных намывных территорий для организации рекреационной деятельности или размещения спортивно оздоровительных комплексов.

Несмотря на проведение масштабных градостроительных проектов в период подготовки к проведению саммита АТЭС-2012 побережье городской агломерации Владивостока осталось, как и было ранее, использоваться без отдачи для бюджета города и улучшения экологического

состояния не наблюдается ни на берегу ни в акваториях. Но и сегодня, лодочные гаражи, заброшенные здания, свободные трудноосваиваемые заболоченные прибрежные территории – привлекают экологов и проектировщиков к себе из-за своей хаотичной разбросанности и неуместности в системе рационального гармоничного использования территориального ресурса.

Особое внимание представляют кутовые акватории, имеющие рыбохозяйственное значение, но из-за своей мелководности которые не используются для промышленного рыболовства. Существуют проекты создания искусственных территорий [3], в которых предлагается осыпать аккумулятивные участки кутовых акваторий Амурского и Уссурийского заливов – именно те заиленные береговые кромки, непригодные для строительства, но в экосистеме играющие немаловажную роль в качестве мест нереста и кормовых миграций гидробионтов. Кутовые участки интересны тем, что здесь сочетаются инфраструктурные и природоохранные комплексы городской системы. Здесь более разреженная плотность селитебной застройки и присутствуют элементы промышленного комплекса. Экологический каркас города, представляющий своеобразный природный буфер и участок для организованной системы рекреационной сферы, предпочтительно сохранять именно здесь. Это подтверждается установленными границами санаторно-курортной зоны г.Владивостока, согласно его генерального плана развития.

В силу удаленности от центра города и мелководности акваторий такие участки малозначимы для создания транспортных терминалов, но они могут рассматриваться, как и ранее, в качестве размещения сезонных баз отдыха, участков под спортивно-оздоровительные комплексы, контролируемой организации любительского рыболовства. Отрицательные моменты в таком освоении имеются уже сейчас. Вполне пригодные для лечебно-оздоровительного отдыха участки берега, как в зал. Угловой, заняты складскими территориями и иными коммерческими предприятиями (рис. 2).



Рис.2. Освоение побережья Углового залива коммерческими предприятиями.

Важное значение могло бы получить развитие рыбохозяйственного комплекса, а именно аквакультура. В этих мелководных бухтах вполне обосновано может быть создано хозяйство марикультуры для разведения товарной продукции пиленгаса. Взрослые особи этой рыбы из семейства кефалевых зимуют в илистых отложениях рек Раздольная и Артемовка, а в теплый период совершают миграции по всему заливу. Согласно литературным данным [1], пиленгас без видимого ущерба для жизни может переносить резкие колебания солености от 7,5 до 60 ‰. Эта рыба практически не подвергается заболеваниям и отличается высокой выживаемостью. Во время кумулятивного хода в октябре-ноябре (в условиях Южного Приморья) для зимовки на ямах, при похолодании воды пиленгас перестает прыгать через сети, становится спокойнее и легко доступным промыслу. Высокая жирность осенью, ценные вкусовые качества, большая живучесть и возможность доставки живьем, эвригалиность и холодоустойчивость - все это говорит о большой ценности пиленгаса как объекта для аквакультуры [2].

На берегу Углого залива имеются заброшенные территории и строения. Следует отметить, что известная ещё лет 20 назад на Дальнем Востоке России Садгородская грязелечебница [4] представляет собой неиспользуемое капитальное строение, которое можно реконструировать и создать на его базе медицинский центр, гостиничный комплекс и сопутствующую инфраструктуру.

Список литературы:

1. Булли Л.И. Влияние солёности на жизнеспособность пиленгаса *Mugil so-iuy* Basilewsky в раннем онтогенезе // V Всесоюзная конференция по раннему онтогенезу рыб: Тезисы докладов. М., 1991. С.180-182
2. Казанский Б.Н. Пиленгас – новый объект аквакультуры // Рыбное хозяйство. 1989. №7. С. 67-70.
3. Мельников Е.М., Жариков В.В., Ким А.Ф., Микульчик Е.И., Петренко В.С., Преловский В.И. Искусственные земельные участки в береговой зоне города Владивостока: вероятные экологические ситуации и превентивные меры по их предупреждению // Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 276-279.
4. Челнокова Б.И., Веремчук Л.В., Деркачева Л.Н., Кику П.Ф. Прошлое и настоящее курорта “Садгород” // Вестник ДВО РАН. 2001, №1. С. 84-90.

СПЕЦИФИКА И РАЗНООБРАЗИЕ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРИРОДНОГО ЗАПОВЕДНИКА «БОТЧИНСКИЙ»

Крюкова М.В.¹, Шлотгауэр С.Д.¹, Костомарова И.В.²

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

²ФГУ Государственный природный заповедник «Ботчинский», г. Советская Гавань

SPECIFICS AND DIVERSITY CONIFEROUS FORESTS STATE NATURAL RESERVE «BOTCHINSKY»

Kryukova M.V.¹, Schlothgauer S.D.¹, Kostomarova I.V.²

¹Institute of Water and Ecology Problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Khabarovsk

²State Natural Reserve «Botchinsky», Sovetskaya Gavan

The characteristic typological, floristic diversity of dark coniferous forests of the Nature Reserve «Botchinsky». Defined by their specificity and environmental significance.

Государственный природный заповедник «Ботчинский» организован в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации № 528 от 25.04.1994 г. Расположен заповедник на восточном макросклоне хр. Сихотэ-Алинь в бассейне одноименной реки, на побережье Татарского пролива. Заповедник создан с целью изучения и сохранения южноохотских биоценозов, биологического разнообразия северного Сихотэ-Алиня.

Территория заповедника «Ботчинский» расположена в пределах Сихотэ-Алинского округа Амуро-Охотской провинции Южноохотской подобласти темнохвойных лесов Евразийской хвойно-лесной области [4]. Специфика биоразнообразия растительного покрова государственного природного заповедника «Ботчинский» заключается не в высоком числовом представительстве флоры, а в своеобразии сочетания различных по происхождению видов, образующих уникальные сообщества, аналогов которым сложно найти в Дальневосточном регионе. Это определяется сложной природной обстановкой района, где ведущими экологическими факторами являются: горный рельеф местности, влияние моря, особенно четко проявляющееся в восточной части резервата и на гольцах. Меняющиеся на небольших расстояниях экологические условия придают растительности мозаичное сложение и предопределяют быструю смену ландшафтов в пространстве и времени.

Ведущее положение в бассейне р. Ботчи занимает лесной пояс, занимающий 97,8 % всей площади. Среди коренной растительности важнейшую роль играют темнохвойные леса, представленные ельниками, широко распространены также лиственничные, хвойно-широколиственные и мелколиственные леса, занимающие после пожаров и рубок склоны гор.

Географическое положение и климатические условия благоприятствуют произрастанию основных доминантов елово-пихтовой тайги, представителей берингийского флороценогенетического комплекса, сформировавшегося в субокеаническом секторе Дальнего Востока - *Picea ajanensis*, *Abies nephrolepis*, *Betula lanata*, со свитой сопутствующих океанических и субокеанических видов - *Clintonia udensis*, *Chamaepericlymenum sueticum*, *Sorbus sambucifolia*.

Ельники на территории заповедника занимают обширные массивы от подножья гор до высот 900-1000 м над ур.м. Чаще всего *Picea ajanensis* достигает больших размеров, чем *Abies nephrolepis*, и входит в I ярус, *Abies nephrolepis* образует II подъярус. Чистые насаждения *Picea ajanensis* и *Abies nephrolepis* образуют редко, обычно в насаждения входят обе породы, причем *Abies nephrolepis* занимает подчиненное положение. Образование моnodоминантных ценозов из одной *Picea ajanensis* встречаются реже, чем пихтарники. Последние возникают обычно на месте разрушения I подъяруса под действием ветровала, усыхания и других факторов и являются своеобразным этапом возрастного развития темнохвойного леса [8].

Огромную роль в сложении темнохвойных лесов района играют представители берингийского флороценогенетического комплекса. К ним отнесены основные эдификаторы

темнохвойного леса - *Picea ajanensis*, *Abies nephrolepis*, и сопутствующие им характерные виды кустарниково-травяного покрова: *Weigella middendorffiana*, *Clintonia udensis*, *Chamaepericlymenum canadense*, *Ledum hypoleucum*, *Angelica maximowiczii* и другие, объединяющие до 7 % флоры заповедника.

Основное ядро флоры темнохвойных лесов состоит из видов с более широким ареалом распространения (евразийско-североамериканских, евразийских, циркумполярных, азиатско-североамериканских, азиатских, сибирско-дальневосточных): *Trientalis europaea*, *Athyrium filix-femina*, *Maianthemum bifolium*, *Mitella nuda*, *Carex pallida*, *Ribes triste*, *Goodyera repens*, *Listera cordata* и др.

Все ельники обследованного района мы вслед за Ю.И. Манько [8] делим на два геоморфологических комплекса: горные и долинные.

Горные ельники занимают обширные площади по горным склонам всех экспозиций, образуют верхнюю границу леса. В связи с широкой экологической амплитудой условий произрастания они неоднородны, в типологическом отношении они делятся на следующие группы типов леса: зеленомошные, плауново-зеленомошные, папоротниково-зеленомошные, кустарничково-зеленомошные, кустарничковые, кустарничково-разнотравные и др. Ельники этой группы имеют очень простое строение и типологически довольно однообразны. Лес, несомненно, имел бы совершенно северный таежный характер, если бы не массовое развитие обильных эпифитных мхов и лишайников, густо покрывающих стволы пней и ветви елей и пихт. Большую роль в сложении травяного покрова играют папоротники (*Leptorumohra amurensis*, *Polypodium sibiricum*, *Phegopteris dryopteris*), плауны (*Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium annotinum*, *L. obscurum*), *Equisetum sylvaticum*, *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Goodyera repens* и др.

Долинные ельники отмечены по долинам притоков Ботчи. По классификационным признакам они относятся к широколиственно-темнохвойным лесам и генетически, несомненно, связаны с широколиственной уремой. Долинные ельники имеют наиболее сложное строение и богатый флористический состав, обогащенный во всех ярусах представителями маньчжурской флоры – *Acer ukurunduense*, *Actinidia kolomikta*, *Eleuterococcus senticosus*, *Listera nipponica*. Долинные ельники, произрастающие на территории заповедника, разделяются на крупнотравно-папоротниковые и крупнотравно-зеленомошные ельники с единичным участием кедра и широколиственных пород.

По границе с хвойно-широколиственным лесом располагаются узкой полосой неморальные ельники, отличающиеся богатым флористическим составом и сравнительно высокой производительностью. Они также обогащены во всех ярусах представителями маньчжурской флоры. Неморальные ельники приурочены к шлейфам склонов, террасам и незаливаемым участкам современной поймы, ограничивая хвойно-широколиственные леса склонов от мшистых и заболоченных темнохвойных лесов пониженных частей рельефа. Ельники данной группы сопровождаются богатыми почвами (бурыми лесными), очень схожими с почвами кедрово-широколиственных лесов. Подобные леса впервые описал Б.А. Ивашкевич [2]. Он характеризовал их как «ельник с кедром по плато и горным террасам» и высказал предположение, что эти леса являются производными, сменившими формацию кедровников. Выше их по склонам расположены зеленомошные пихтово-еловые леса, характеризующиеся обедненностью состава, слабым развитием кустарниково-травяного яруса, подлеска и хорошо развитым моховым покровом.

Специфику темнохвойных формаций заповедника определяют следующие особенности:

1. Большинство видов, характерных для пихтово-еловых лесов, распространены очень широко и встречаются под пологом леса в других регионах. К их числу относится *Linnaea borealis*, *Maianthemum bifolium*, *Oxalis acetosella*, *Trientalis europaea*, *Orthilia secunda* и другие виды из кустарничково-травяного яруса, а также из яруса мхов. Флористическая бедность нижних ярусов растительности, общность многих видов сближают многие типы пихтово-еловых лесов заповедника по физиономическому облику с пихтово-еловыми лесами Сихотэ-Алиня и других, более отдаленных районов [3, 8-10].

2. Наряду со сходными чертами пихтово-еловые леса бассейна р. Ботчи, как и все ельники северной половины Сихотэ-Алиня, имеют оригинальные черты. Это, прежде всего обогащенность многих типов пихтово-еловых лесов, особенно долинных, видами

маньчжурской флоры как следствие длительного соседства и взаимодействия в процессе исторического развития с хвойно-широколиственными лесами. С подъемом в горы, они сначала выпадают из состава подлеска, затем из травяно-кустарничкового яруса.

3. Другой, не менее интересной в ботанико-географическом отношении чертой ельников исследованной территории является наличие в них группы реликтовых видов, относимых рядом авторов к реликтам третичного времени [1, 7]. К ним отнесены *Listera nipponica*, *Corydalis gigantea*, *Eleorchis japonica* и многие другие.

4. Эндемизм флоры этой формации выражен недостаточно, что можно объяснить ослаблением берингийских черт в условиях Сихотэ-Алиня (краевая зона распространения формации). Наиболее своеобразными видами, имеющими природу эндемов широкого распространения, являются *Clintonia udensis*, *Pedicularis kuznetzovii*, *Saussurea triangulata* и другие виды растений. Они более свойственны ельникам на среднегорных участках Сихотэ-Алиня.

Природоохранная ценность пихтово-еловых лесов заповедника определяется их функциональной значимостью (средоформирующая, водоохранная, биотопическая, противозерозионная и др. функции), спецификой их флористического разнообразия, наличием в их составе редких видов растений, включенных в Красные книги Российской Федерации [5] и Хабаровского края [6] (*Eleorchis japonica*, *Ehippianthus sachalinensis*, *Epipogium aphyllum*).

Список литературы:

1. Васильев В.Н. Происхождение флоры и растительности Дальнего Востока и Восточной Сибири // Материалы по флоре и растительности СССР. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1958. - Вып. III. - С. 361-457.
2. Ивашкевич Б.А. Дальневосточные леса и их промышленная будущность. - Хабаровск: Дальневост. краевое изд-во, 1933. - 168 с.
3. Колесников Б.П. Конспект лесных формаций Приморья и Приамурья // Академику В.Н. Сукачеву к 75-летию со дня рождения. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. - С. 286-305.
4. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. - М.: Наука, 1961. - С. 183-298.
5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). - М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. - 855 с.
6. Красная книга Хабаровского края: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. - Хабаровск: «Приамурские ведомости», 2008. - 632 с.
7. Куренцова Г.Э. Естественные и антропогенные смены растительности Приморья и Южного Приамурья. - Новосибирск: Наука, 1973. - 230 с.
8. Манько Ю.И. Пихтово-еловые леса Северного Сихотэ-Алиня. Естественное возобновление, строение и развитие. - Л.: Наука, 1967. - 244 с.
9. Орлов А.Я. Хвойные леса Амгунь-Буреинского междуречья. - М.: Изд-во АН СССР, 1955. - 286 с.
10. Розенберг В.А. Верхний предел лесов в горах материкового побережья Дальнего Востока // Проблемы ботаники. Т. 8. Растительность высокогорий и вопросы ее хозяйственного использования. - М.-Л.: Наука, 1966. - С. 219-230.

**БИОТЕХНИЧЕСКИЕ, ЛЕСОВОСТАНОВИТЕЛЬНЫЕ И ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ
МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОДДЕРЖКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ЭКОСИСТЕМ
В СРЕДНЕМ И ВЕРХНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ БИКИН**

Кудрявцев А.В.

Община «Тигр», Красный Яр, Россия, okmntigr@yandex.ru

**BIOTECNICAL, LESOVOSTANOVITELNYE AND FIGHTING MEASURES IN SUPPORT
OF SUSTAINABLE ECOSYSTEMS middle and upper reaches of the Bikin River**

Kudryavtsev Alexei

Local community "Tiger", Krasny Yar, Russia

Middle and upper reaches of the Bikin River is known as the place where all remained intact (virgin) state the largest array of this Ussuri taiga, an area of approximately 1200 hectares Biotechnical, lesovostanovitelye and fire prevention measures to support sustainable ecosystems in a given area are aimed at maintaining and restoring optimum number of wild animals, it is one of the objectives of the above activities, but in no case by artificially increasing the productivity of habitat due to agricultural biotechnology conduct. The main task for efficiency and environmental safety These measures will depend on the determination of optimum natural productivity of habitats of wild animals. The grounds are huge and very different - different habitat quality, natural and productivity will be different. To start all the work necessary to carry out a survey to identify areas of habitat types and their evaluation. This will depend on the planning and development of specific measures for each type of land - cedar-broadleaf forests, larch, floodplain complex, etc. This will build on and maintain core business activities carried out by indigenous peoples here - hunting. Depending on the efficiency of different types of land will determine the possibility of an admissible norm of hunting resources, set the number of hunters, the activity of which can provide a particular type of land.

Среднее и верхнее течение реки Бикин известно всем как место где сохранился в нетронут (девственном) состоянии самый большой массив настоящей Уссурийской тайги, площадью примерно 1 200 тыс.га.

Биотехнические мероприятия на данной территории рассматриваются совместно с лесовосстановлением больше как «лесная биотехния».

Основными задачами которой, являются:

- восстановление нарушенной среды обитания диких животных
- минеральная подкормка
- профилактика эпидемиологических заболеваний
- мероприятия по предотвращению гибели диких животных от стихийных бедствий.

Среда обитания – ее продуктивность и площадь, качество и другие характеристики, определяют состав и объем ресурсов диких животных.

Поддержание и восстановление оптимальной численности диких животных, это одна из задач выше перечисленных мероприятий, но не в коем случае не через искусственное увеличение продуктивности среды обитания благодаря проведению сельскохозяйственной биотехнологии. Во-первых, на данной территории фактически отсутствуют площади для проведения сельскохозяйственной деятельности, так как она здесь никогда не велась, из сельскохозяйственной деятельности на территории осуществляется только разведение пчел. Рубки леса на рассматриваемой территории проводились лишь только в орехово-промысловой зоне, расположенной в юго-западной части района. Здесь остались разработанные нижние и верхние склады, которые можно использовать для посева, но только для проведения каких-то научных экспериментов и проб, из-за того что этот участок не более 5% от всей рассматриваемой территории и не окажет эффект для общей площади, а так же поля не будут эффективны для подкормки диких животных в зимний период так как животные не привыкли к такой пище.

Для эффективности работы и соблюдения экологической безопасности проведение данных мероприятий зависит от определения оптимальной естественной продуктивности среды обитания диких животных. Территория огромна и очень различна – различны качества среды обитания, естественно и будет различна продуктивность. Для начала всей работы необходимо провести обследование территории для выявления особенности среды обитания и их оценки. От этого будет зависеть планирование и разработка конкретных мероприятий для каждого типа угодий – кедрово-широколиственных лесов, лиственных, пойменного комплекса и т.д. На этом будет строиться и ведение основной хозяйственной деятельности, осуществляемой коренными малочисленными народами. В зависимости от продуктивности разных типов угодий будет определяться возможно-допустимая норма добычи охотничьих ресурсов, устанавливаться число охотников, деятельность которых может обеспечить тот или иной тип угодий.

Каждый вид животного занимает свое особое место в природной экосистеме и обладает разной устойчивостью к внешним воздействиям, в связи с этим требуется особый подход к разработке искусственных мероприятий влияющих на численность его популяции.

Лесовосстановительные мероприятия необходимо провести на территории освоенной рубками, в том числе они должны быть запланированы на проведение заготовок леса для нужд населения в соответствии с действующим законодательством. Также в и случаях природных стихий (ветровалов) или антропогенного воздействия (пожары). Для насаждений должны использоваться породы деревьев улучшающие качество среды обитания диких животных в соответствии с разработанными мероприятиями и рекомендациями по лесоустройству территории.

Минеральная подкормка диких животных.

В естественных кормах диких копытных животных нет достаточного количества натрия для поддержания их нормального физиологического состояния. В природе животные отыскивают природные солонцы, а так же дополнительными источниками служат выбросы моря или водная растительность заливов, протоков, озер. С морем территория национального парка не граничит, а так же не достаточно на территории других естественных источников. Следовательно, нужно создавать искусственные солонцы и подсаливать имеющиеся. Желательно делать это 2 раза в год, так как животные активно посещают солонцы весной и осенью. Особенно трудный для копытных весенний переход с зимних кормов на летние. В молодой весенней растительности, поедаемой животным резко вырастает количество калия – антагониста натрия, что приводит к выведению натрия из организма. В осенний период дикие копытные животные начинают активно запасать натрий и другие минеральные вещества на зимний сезон.

Следует учесть при минеральной подкормке применение не просто соли, а смесей – специально разработанных для преследования так же задачи по увеличению численности животных. Существуют специально выявленные химические элементы, влияющие на организм животного, в результате этих влияний увеличивается плодовитость, снижается смертность молодняка, выводятся наиболее сильное, здоровое и устойчивое поколение.

Для более эффективного действия следует разработать рекомендации для проведения минеральной подкормки для каждого охотничьего участка местных жителей и привлечь их к этой работе, так как они все равно в той или иной степени проводят ее, но не для увеличения численности диких животных, а для облегчения охоты.

Правильное изготовление и размещение по территории солонцов позволяет поддерживать численность копытных на высоком уровне и концентрировать животных в определенном месте.

Изготавливать солонцы нужно по типу глинистых природных солонцов, используя уже практикуемые рекомендации.

Солонцы лучше делать в весенний период (апрель, начало мая) сразу после оттаивания земли, если этот период пропущен, то не поздно сделать солонец и в августе. В дальнейшем достаточно вносить ежегодно 20-25 кг соли для поддержания солонца в рабочем состоянии. Такой солонец может в год обслуживать 30-50 животных, а наличие натрия в глине отмечается копытными и через 2-3 года, даже если солонец не подсаливается.

Профилактика эпидемиологических заболеваний.

Среди диких животных и птиц, так же как и у домашних, зарегистрировано множество инфекционных, грибковых, паразитарных и кожно-паразитарных болезней. Которые все еще не достаточно изучены в том числе их профилактика и методы лечения. А так же эти заболевания могут передаваться домашним животным и человеку (зоонозы). Заразные болезни среди диких животных могут проявляться в единичных случаях или распространяться на большие группы и охватывать большие территории (эпизоотии). Вспышки эпизоотии оказывают большое влияние на вид и его численность, часто это приводит к гибели животных, их истощению, снижению воспроизводства. Одни из самых известных видов это – чума у кабанов, ящур у копытных, трихинеллез и т.д.. Сама болезнь и гибель диких копытных, особенно кабана, конечно же сказывается и на хищных животных поедающих их, в том числе на амурском тигре.

Задача предупредить и не допустить заболевание диких животных и птиц, а в случае их возникновения, как можно оперативнее выявить и приостановить распространение, не дать возможности заражения человека и домашних животных. Что бы реализовать это, нужно проводить определенные плановые мероприятия:

- как и во всей медицине, для этого необходимо введения в организм минеральных солей, дефицитных в почве элементов и микроэлементов, лечебных препаратов и вакцин. Возможность введения вакцин с кормом в организм животных (вакцинация) - большой шаг вперед в деле специфической профилактики инфекционных заболеваний. Скармливание противоглистных препаратов дает возможность оздоравливать животных от гельминтозных заболеваний. Все это так же делается проводя специальные биотехнические мероприятия.

- наладить постоянную совместную плановую работу по выполнению данной задачи с ветеринарной службой в районе;

- в целях предупреждения возможного заражения через контакт с дичью самого охотника, необходимо строго соблюдать правила личной гигиены и обучать этому охотников;

- планово вести сбор пробного материала для исследований;

- вести постоянный учет и сбор информации о возникающих заболеваниях и гибели диких животных и птиц.

Мероприятия по предотвращению гибели диких животных от стихийных бедствий.

В данной ситуации основными стихийными бедствиями, часто возникающими, принято считать такие природные и антропогенные явления как: насть в весенний период и в снежную зиму, лесные пожары, наводнения и т.д.

Существуют мероприятия по предотвращению бедствий, возникающих по вине человека, как лесной пожар.

Основное противодействие пожарам должно быть специализировано разработано по материалам лесоустройства. Сегодня основное выявление и оперативное уничтожение возникающих пожаров осуществляется благодаря малой авиации, при проведении авиалесоохраны. Так же среди местного населения должна быть организована группа «первого реагирования».

Существуют так же мероприятия направленные на максимальное снижение отрицательного влияния на природу и ее компоненты в том числе диких животных, в случаи возникновения того или иного бедствия, основная задача которых максимально сохранить воспроизводственное ядро популяции, так как стихийные бедствия не всегда можно предотвратить, можно лишь только прогнозировать и готовиться к их последствиям.

Основные мероприятия требующие ежегодной подготовки и планирования будут направлены в первую очередь на предотвращение гибели диких животных в весенний период при образовании наста в снежные зимы. Это наиболее частое явление, возникающее с периодичностью один раз в год, в весенний период (март месяц). В результате которого сильно затрудняется доступ к пище для диких копытных животных и затрудняется их передвижение, что не редко приводит к истощению и гибели животных, особенно молодняка. Существует комплекс мероприятий направленных на снижение и предотвращение негативного воздействия на животных в местах их массовой концентрации в этот период.

Это: подкормка диких животных; расчистка дорог и протаривание дополнительных путей для перемещения диких животных; смягчения дополнительных факторов беспокойства диких животных.

Эффективное выполнение данных мероприятий требует выполнения ряда подготовительных работ фактически растянутых на весь год. Немаловажно определение мест проведения основных мероприятий, которые так же должны определяться заблаговременно, т.к. фактически каждый год они могут меняться. Главное в этом случае распределить места проведения мероприятий таким образом, что бы они максимально оказали положительное воздействие на сохранение ядра популяции.

Для подкормки диких копытных животных в данной местности следует отметить, что животные не привыкли к сельскохозяйственным кормам, в том числе и к сену. Лучше сделать доступным веточный корм, а так же возможна выкладка заготовленных летом веточных веников, которые предварительно следует обрабатывать солевым раствором, тогда они становятся полезнее, лучше усваиваются и более привлекательны для животного. Для организации длительной подкормки необходимо оборудовать подкормочные площадки, где используемую подкормку хорошо укрыть от засыпания снегом.

На подкормочных площадках, можно экспериментировать и подбирать и иные корма в том числе и сельскохозяйственную продукцию. Это в первую очередь важно для обеспечения питания кабана. Сегодня для получения быстрого эффекта в данном направлении работы, что бы животные могли быстрее найти места оборудованные для подкормки и быстрее привыкли к пище, используют специальные пахучие приманки и вкусовые добавки, которые можно изготовить самому либо купить специально разработанные в лабораториях.

Расчистка дорог и протаривание дополнительных путей для перемещения диких животных проводится с целью облегчить возможность перемещаться животным в местах их концентрации, в местах размещения подкормки, создание путей подхода к данным местам, а так же к местам укрытий, тем самым снижая энергозатраты животных при перемещении и обеспечению доступности данных мест.

Помимо создавшихся не благоприятных условий так же могут появляться дополнительные факторы беспокойства диких животных, это в основном не желательное вмешательство человека. Во-первых, сами работы обозначенные выше: подкормка и прочистка дорог, должны осуществляться с минимальным беспокойством диких животных. Так как фактор беспокойства приведет к отпугиванию животных от мест подкормки и к дополнительным энергозатратам при бегстве от источника беспокойства. В случае возникновения данного стихийного бедствия требуется ограничить любое нахождение человека и проведение работ на территории концентрации диких животных и усилить охрану данных мест, особенно от браконьеров, и разработать ряд специальных охранных мероприятий на данный период времени.

КРЕМНИЕВЫЕ ФИТОЛИТЫ ЛУГОВЫХ ПОЧВ СРЕДНЕАМУРСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Матюшкина Л. А., Харитонов Г. В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск, lira@ivep.as.khb.ru

SILICEOUS PHYTOLITHS OF MEADOW SOILS OF THE MIDDLE AMUR LOWLAND

Matiushkina L.A., Kharitonova G.V.

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk, Russia

The results of silica phytoliths studying in meadow soils of the Middle Amur Lowland are analyzed. Phytoliths observed in soil profile of meadow podbel systemated on the basis of belong to next plant groups: dicotyledonous grasses, forest and meadow cereals, pine-needles, half-bog (reed, rush) and nonestablished plants of dry-steppe flora. Meadow phytoliths forms prevail in the soil profile.

ВВЕДЕНИЕ

Фитолиты (греч. phyton – растение и litos – камень) поступают в почвы из травянистых и древесных растений, в которых они формируются в результате кремнения, обызвесткования или ожелезнения клеточных стенок, внутриклеточного содержимого и различных участков растительных тканей. Открытие фитолитов принадлежит немецкому ботанику Струве в 30-х гг. XIX в. Другой немецкий ботаник Эренбург создал первую научную классификацию фитолитов. В настоящее время фитолиты являются предметом большого интереса в научном мире. Создано Международное сообщество по фитолитным исследованиям (International Society of Phytoliths Research) и проводятся международные совещания по фитолитам. С 1985 г. выделилась самостоятельная палеоэкологическая дисциплина – фитолитология, с 1986 г. проходят международные совещания по фитолитам (один раз в 2 года). Благодаря специфической форме и морфологии поверхности фитолитные тела имеют диагностическое значение и могут служить в фитолитном анализе для идентификации отдельных растений и их сообществ, выступать свидетелями смены фитоценозов в палеоэкологических реконструкциях [3, 6]. Большое значение фитолитов в палеопочвенных, палеоботанических и археологических исследованиях показано во многих отечественных и зарубежных работах [1, 3, 5, 7, 145]

В почвах наиболее широко распространены кремниевые (опаловые) фитолиты. По химическому составу они представляют собой аморфный оксид кремния SiO_2 (кремнезем). Существенный вклад в изучение кремневых фитолитов внесен российскими исследователями [1, 2, 3, 5, 6, 7 и др.]. Фитолиты в почвах Приамурья практически не изучались. Имеются только единичные сведения о фитолитах некоторых дальневосточных растений [2] и растений-углеобразователей из месторождений бурых углей Зейско-Буреинского бассейна [9].

Целью нашего исследования является оценка разнообразия и количественного содержания форм (морфотипов) кремневых фитолитов в луговых почвах Приамурья на примере лугового подбела юго-западной части Среднеамурской низменности. Важно было выявить возможности использования фитолитного анализа для определения реликтовых признаков почвенного профиля, унаследованных от прошлых фаз осадконакопления и почвообразования.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Луговой подбел представлен опорным разрезом в районе с. Бабстово Еврейской автономной области. Разрез заложен на слабоприподнятом выровненном участке второй надпойменной террасы р. Амур. Подбел формируется на практически водо-непроницаемой озерно-аллювиальной глине поздне-среднеплейстоценового возраста под разнотравно-осоково-вейниковым лугом с кочковатым микрорельефом. Главенствующую роль в составе травянистой растительности играют такие виды, как вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis Langsdorfii*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), осока Шмидта

(*Carex schmidtii*), пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachyum*). Увлажнение атмосферное, для водного режима характерно чередование периодов поверхностного переувлажнения и иссушения с зимним промерзанием. Морфологическое строение профиля четко дифференцировано по типу: AY–AUG–AUELn.g–ELnn.g–ELBTg–B1Tg–B2Tg–(BC)g–Cg. Его детальное описание опубликовано ранее [13].

Генезис главных особенностей лугового подбела (отчетливо выраженная текстурная дифференциация профиля, отбеливание подгумусового горизонта ELnn.g, своеобразное “зернисто–икрянистое” оструктурирование средней части профиля, обилие белесоватой “кремнеземистой присыпки” на поверхности агрегатов и в трещинах нижней части профиля) остается до конца не выясненным. С одной стороны, минералогические и физико-химические исследования [13] показывают, что луговые подбелы формируются в пределах однородных толщ аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений, а дифференциация профиля связана с количественными и качественными изменениями глинистых минералов в его верхней части в результате элювиально-глеевого процесса, но главным образом с перераспределением в профиле илистых частиц и соединений не силикатного (свободного) железа. С другой стороны, исследователи отмечают не вполне ясное происхождение темноокрашенного оструктурного горизонта B1Tg и считают, что его образование связано с существовавшей здесь в прошлом пойменной стадией почвообразования [11]. Другие исследователи также рассматривают горизонт B1Tg как гумусовый педореликт, сформированный на границе элювиального и иллювиального горизонтов в литологически неоднородном профиле [10]. По результатам палинологических исследований современных отложений и почв второй надпойменной террасы р. Амур в них отмечена неоднократная смена лесных и “безлесных” типов растительности, что свидетельствует о формировании голоценовых отложений в различных фациальных условиях [8].

В основу нашего исследования положено изучение и идентификация кремниевых фитоцитов, выделенных из основных генетических горизонтов лугового подбела согласно общепринятой методике фитоцитного анализа [3, 14, 15]. Фитоциты выделяли после разделения почвенных образцов на гранулометрические фракции из средней пыли. Ранее было показано, что наибольшее количество фитоцитов содержится именно в данной фракции размером 5–10(20) мкм [3, 12]. Кроме средней пыли на содержание фитоцитов исследовали почву в целом. Для учета разнообразия морфологических форм фитоцитов использовался оптический микроскоп Nikon Eclipse E200 с рабочим увеличением $\times 400$. Электронно-микроскопический анализ почвенных фракций и содержащихся в них фитоцитов выполнен на РЭМ “EVO 40 HV” (Карл Цейсс, Германия), образцы подготовлены методом суспензии в этиловом спирте, напыление Au (максимальное увеличение 50 000). Для определения вида фитоцитов использовали “Атлас фитоцитов растений основных природных зон Европейской территории России” [3]. Данные валового химического состава и общих физико-химических свойств лугового подбела приведены в работе [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Показатели химического состава и физико-химических свойств основных горизонтов лугового подбела, приведенные в работе [13], хорошо отражают его главную особенность – дифференциацию профиля по морфологии, составу и свойствам. Перераспределение химических и минералогических компонентов в профиле обусловлено выносом из его верхней части (горизонты ELnn.g и B1Tg.) воднопептизированных тонкодисперсных частиц $< 0,001$ мм, состоящих преимущественно из смешаннослойных глинистых минералов со смектитовым компонентом. В результате в верхней части профиля (до глубины 40–60 см) по сравнению с нижней происходит относительное накопление кремнезема (SiO_2) и уменьшение содержания полуторных оксидов (Fe_2O_3 и Al_2O_3). Высвобождению и выносу из глинистой плазмы Fe_2O_3 способствует также характерный для этой почвы процесс глееобразования. На современном этапе эволюции луговых подбелов значительный вклад в перераспределение веществ по их профилю вносит также процесс партлювации – передвижение вниз тонкопесчаных и пылеватых частиц.

Фитоциты, имея размерность от нескольких до первых десятков мкм, сосредоточены преимущественно во фракциях средней пыли. Их общее количество в профиле лугового

подбела имеет четко выраженный максимум в его верхней половине (таблица). При этом наибольшее количество фитоцитов приурочено не к гумусово-аккумулятивному горизонту, как следовало ожидать, а к нижележащим горизонтам ELnn.g и B1Tg. Качественный учет разнообразия морфологических форм обнаруженных фитоцитов показал, что они принадлежат следующим группам растений: двудольным травам, лесным и луговым злакам, хвойным (иглы хвой), полуболотным (тростник, камыш), растениям “аридной” флоры (предположительно).

Таблица

Распределение диагностических групп фитоцитов в профиле лугового подбела (%)

Формы фитоцитов	Горизонт, глубина, см					
	Aug 0-14	ELnn 22-30	B1Tg 65-80	B2Tg 90-110	BCg 150-160	Cg > 220
Двудольные травы	46	57	48	44	54	37
Луговые злаки	32	21	14	15	8	8
Лесные злаки	32	19	27	29	32	38
Иглы хвойных	-	2	6	9	6	15
Полуболотные (тростник, камыш)	-	3	2	1	-	-
“Аридная” флора	-	-	<1	-	-	2
Неизвестная флора	-	3	1	2	-	-
Всего*	171	788	586	188	50	52

* количество в фиксированном объеме пробы

В гумусовом AUg и отбеленном ELnnг горизонтах соответственно около половины и более половины обнаруженных фитоцитов составляют удлиненные палочковидные формы двудольных трав с характерной гладкой поверхностью, повторяющие форму их эпидермальных клеток. Приблизительно такое же количество палочковидных форм двудольных отмечается по всему профилю, немного уменьшаясь на глубине 220 см (гор. Cg). Однако их обычно относят к малоинформативным формам и не используют в качестве диагностического признака [3].

На втором месте по встречаемости во всем профиле находятся фитоциты луговых и лесных злаков (окремненные клетки эпидермы лопастной формы и трихомы – окремневшие волоски наружной поверхности эпидермиса). Эти формы фитоцитов имеют важное диагностическое значение.[2, 3, 6]. Больше всего злаковых фитоцитов (относительное содержание) найдено в гумусово-аккумулятивном горизонте AUg, что отражает исключительную роль злаков (луговых и лесных) в современном растительном покрове луговых подбелов. Расположение разреза в лесо-луговой подзоне хвойно-широколиственной зоны Приамурья объясняет равные доли участия луговых и лесных фитоцитов в этом горизонте.

Ниже по профилю количество луговых форм фитоцитов постепенно уменьшается, а лесных – увеличивается. В результате в нижних горизонтах лугового подбела (гор. BCg и Cg) доля фитоцитов лесных злаков превышает долю луговых в несколько раз. Характерно и распределение по профилю фитоцитов из игл хвойных. Оно повторяет распределение по профилю фитоцитов лесных злаков. Эти фитоциты, четко диагностируемые по характерной кубовидной форме, в верхнем горизонте вообще не обнаружены, а ниже по профилю их количество заметно возрастает, достигая 15 % на глубине 220 см. Относительно высокое количество фитоцитов игл хвой и лесных злаков может свидетельствовать о существовании в этот период осадконакопления и почвообразования лесного фитоценоза с высокой долей хвойных пород и лесных злаков. Фитоциты последних на глубине 220 см составляют около 40 %, превышая долю луговых фитоцитов почти в 5 раз.

Удивительно, что фитоциты полуболотных растений (тростник, камыш) найдены в незначительном количестве. Пока трудно объяснить также факт отсутствия фитоцитов осок и хвощей, широко распространенных в составе современных луговых ценозов. Возможно, это связано с их слабой устойчивостью в условиях переменного окислительно-восстановительного режима. Следует отметить, что в горизонтах ELnnг и B1Tg найдены кутикулярные слепки (кремниевые копии фрагментов кутикулярного слоя растений), которые обычно присутствуют только в поверхностных горизонтах почв и являются их диагностами [3]. Присутствие

кутикулярных слепков в названных горизонтах возможно объяснить синлитогенным почвообразованием – одновременным поступлением на поверхность органических остатков и аэральных наносов.

Фитолиты подвержены процессам химического выветривания. Самой высокой степенью выветренности фитолитов характеризуется верхняя часть профиля и в ней гор. ELnng. Именно для этого горизонта характерна специфическая геохимическая обстановка, контролируемая низкими pH и переменным окислительно-восстановительным режимом. В этих условиях не только растворяется часть биогенного кремнезема фитолитов, но и разрушаются окклюдированные в них органическое вещество и подвижное железо. Напротив, вниз по профилю сохранность фитолитов возрастает вследствие частичной кристаллизации аморфного кремнезема [7]. Признаки химического растворения фитолитов свидетельствуют о возможном поступлении растворенного кремнезема в почвенный раствор и тем самым участии фитолитов в формировании химического состава луговых подбелов.

Список литературы:

1. Бобров А.А. Микропалеонтологические методы изучения биогенного кремнезема почв // Почвоведение, 2003. № 12. С. 1463-1473.
2. Голохваст К.С., Митюрева Е.В., Чайка В.В., Середкин И.В., Захаренко А.М., Памирский И.Э. Фитолиты некоторых растений Приморского края // Ботаника и природное многообразие растительного мира. Материалы Всероссийской науч. Интернет конф. (Казань, 17 декабря 2013 г.) / Сервис виртуальных конференций Pax Grid; сост. Синяев Д.Н. Казань ИП Синяев Д.Н., 2014. С. 45-48.
3. Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов: Генезис, география, информационная роль. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 240 с.
4. Гольева А.А., Матюшкина Л.А., Харитоновна Г.В., Комарова В.С. Фитолиты в луговых почвах Среднеамурской низменности // Тихоокеанская геология, 2014. Том 33, № 5. С. 101-109.
5. Добровольский Г.В., Бобров А.А., Гольева А.А., Шоба С.А. Опаловые фитолиты таежных биогеоценозов средней тайги // Биологические науки, 1988. № 2. С. 37-42.
6. Киселева Н.К., Ермолова Л.С. Использование фитолитов при изучении истории почв и растительности // Общие методы изучения истории современных экосистем. М.: Наука, 1979. С. 170-187.
7. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М.: Наука, 1977. 198 с.
8. Разрез новейших отложений Нижнего Приамурья. М.: Наука, 1978. 106 с.
9. Рождествина В.И., Леусова И.Ю., Киселева А.А. Фитолиты в бурых углях Зейско-Буреинского бассейна // Материалы международной научной конференции “Годичное собрание Российского минералогического общества и Федоровская сессия 2012”, Санкт-Петербург: Изд-во “Лема”, 2012. С. 303-305.
10. Турсина Т.В. Подходы к изучению литологической однородности профиля и полигенетичности почв // Почвоведение. 2012. № 5. С. 530-546.
11. Хавкина Н.В. К вопросу о втором гумусовом горизонте в почвах равнин Приморья // Почвенные и агрохимические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1970. Вып. 1. С. 60-63.
12. Харитоновна Г.В., Манучаров А.С., Матюшкина Л.А., Стенина А.С., Тюгай З., Коновалова Н.С., Комарова В.С., Чижикова Н.П. Биоморфный кремнезем в луговых почвах Среднеамурской низменности. // Вестник Московского университета. Серия 17: почвоведение. 2013. № 1. С. 37-45.
13. Чижикова Н.П., Харитоновна Г.В., Матюшкина Л.А., Коновалова Н.С., Стенина А.С. Дифференциация слоистых силикатов и биогенного кремнезема в луговых подбелах Среднеамурской низменности. Почвоведение. 2013. № 8. С. 980-992.
14. Madella M., Alexandre A. Ball T. International Code for Phytolith Nomenclature 1.0. ICPN Working Group // Annals of Botany. 2005. Vol. 96. P. 253-260.
15. Piperno D.R. Phytolith analysis: an archaeological and geological perspective. San Diego, Academic Press. P. 268.

ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ В ДОЛИНЕ АМУРА И ЕЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Махинова А.Ф.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск,
mahinova@ivep.as.khb.ru*

PRESENT LAND USE IN THE VALLEY OF THE AMUR RIVER AND ITS TRANSFORMATION IN A CHANGING CLIMATE

Makhinova A.F.

Institute of Water and Ecology Problems Feb RAS, Khabarovsk, Russia

Climatic changes have a strong influence on the individual exogenous processes and mode of operation of the dynamic soil ecosystem. Among the most important problems of soil formation in the Amur valley the contemporary exogenic processes also include the dynamics and evolution of human-induced soil geosystems.

Актуальность экологической проблематики с каждым годом нарастает. Она уже не локальной или региональной, она охватываются геосистемы, близкие к морфоструктурам. В последнее десятилетие в районах Приамурья землепользование претерпевает большие изменения. Происходит и заметное изменение условий экзогенного рельефообразования [2]. Анализ многолетних исследований динамики землепользования, климатического и экзогенного преобразований указывает на сложный характер изменений современных морфодинамических систем и структур землепользования в Приамурье.

Современное землепользование на наиболее освоенных в сельскохозяйственном отношении (используемых в сельскохозяйственном производстве прошлого столетия) равнинных территориях нашло отражение и в изменении климатического фактора. В свою очередь, и изменение климата влияет на землепользование. Начавшееся глобальное потепление отличается в Приамурье высокими темпами, которое составляет около 0,04–0,09°C/год и сочетается с разнонаправленными трендами атмосферного увлажнения в Среднем и Нижнем Приамурье, варьирующим от 4-х до 10 мм/год [3].

Меняющиеся климатические тенденции соотношений тепла и влаги оказывают влияние на интенсивность современных экзогенных процессов, что определяет характер функционирования почвенных экосистем. На состояние почвенного покрова и процессов регулирования земледелия большое влияние в Приамурье наводнения. Современный ландшафтно-геохимический рисунок речных долин определяется физико-химическими свойствами почв и, во многом, согласуется с особенностями осадконакопления в долинах рек в результате наводнения и прохождения паводочной волны.

Паводковая волна в долине р. Амур в 2013 году затопила пойму и частично высокие надпойменные террасы. Механизмы русловых процессов и седиментации наилкового материала в период прохождения паводковой волны определяли мощность наносов по территории. Учитывая, что основные биохимические потоки в почвах сосредоточены в пределах органофилия необходимо учитывать не только роль почвенного гумуса в процессах миграции и аккумуляции элементов, но и наилковых отложений. Исследования показали – мощность наносов колеблется от 5-10 см на высоких террасах, увеличиваясь в мезопонижениях до 20 см. В составе наносов преобладает наилковый тонкодисперсный материал терригенного происхождения с примесью органики. В пойме мощность наилковых отложений значительна, наносный материал здесь обеднен органическими тонкими фракциями.

Наводнение нарушает биогенные процессы в почвах. Под действием сил тяжести гравитационная влага и растворенные в ней вещества, мигрируют на значительные расстояния с паводковой волной, образуя почвенно-геохимические потоки.

К важнейшим проблемам землепользования относится также техногенное давление мегаполисов и катастрофические наводнения. В последние десятилетия обнаруживается тенденция к сокращению площадей сельскохозяйственного производства.

Снижение сельскохозяйственного производства и сокращение площадей пахотных земель на территории российской части Приамурья и резкое их увеличение на китайской территории осложняют анализ современного состояния почвенного покрова и прогноз динамики современных экзогенных процессов, способствующих развитию конфликтных геоэкологических ситуаций. Увеличение распаханности почв в пойме Амура на китайской территории, наоборот, способствовало повышению контрастности в почвенном покрове и формированию новых, более разнообразных и динамичных ландшафтных компонентов, но их слабоустойчивой структурной организации.

Выделенные региональные типы морфодинамических систем равнин Приамурья характеризуются своей климатически обусловленной временной организацией (слабоустойчивой), выражающейся в последовательной смене переменных состояний почвенных экосистем [1]. В функционировании временных (слабоустойчивых) экосистем данного ряда основную роль играют эрозионные, эоловые процессы и ливневые осадки. С ливневыми осадками вымываются органические вещества, сокращается мощность органогенного горизонта, иногда она сокращается с 30 см до 5–8 см. На отдельных участках на поверхности встречаются минеральные горизонты. Агрохимические свойства земель существенно снижаются.

Земляные работы, связанные со строительством полотна и укладкой трубопровода, оказывают прямое механическое воздействие на почвенный покров, вызывают физическое разрушение почв. Зона коренных изменений, при которой происходит полное площадное уничтожение почвенных и растительных экосистем,

Нарушения рельефа поверхности и «встраивание» технических объектов в природные комплексы (трубопроводы, дороги и т.д.) приводит не только к изменениям гидрологического режима территории — подтоплению некоторых участков, но и изменению мерзлотного режима почв и грунтов, что вызывает перестройку структуры почвенного покрова, как в пределах земельного отвода, так на сопредельных территориях. Строительные работы способствуют и загрязнению почв выбросами строительной техники, проливами горюче-смазочных материалов

Большая часть Средне-Амурской низменности характеризуются большими площадями залежных земель. Здесь отмечается снижение стока взвешенных наносов и некоторое ослабление эрозионной опасности во время ливневых осадков, происходит заметное сокращение талого стока в результате снижения запасов воды в снеге за счет быстрого испарения и просачивания ее в почву. Это способствует снижению скоростей деградации почвенного покрова в долинах рек. Потепление климата изменило и снизило интенсификацию процессов оглеения за счет дополнительного испарения с поверхности почвы на распаханых землях Китая и за счет повышенной транспирации на российской территории (зарастание пустошей).

В открытых пойменных экосистемах отмечаются признаки гумификации в функционировании аллювиальных систем. Следует заметить, что рост общей увлажненности территории слабо отразился на поведении эоловых процессов благодаря особенностям внутригодового распределения осадков и наличию весеннего дефляционноопасного периода. Сокращение хозяйственной деятельности в пойме (главным образом на высокой пойме) привело к некоторому уменьшению интенсивности дефляции в пойме Амура на территории России.

Наблюдающийся рост количества и продолжительности пыльных бурь свидетельствует о повышении интенсивности эоловых процессов на китайской части бассейна Амура, где увеличивается площадь распаханых земель. Климатические изменения вызвали повышение стока Амура и его притоков, что также способствует усилению активности эрозионных процессов в пойменных системах.

Вместе с тем, региональные особенности глобального потепления климата в Приамурье в сочетании с изменением антропогенного воздействия на почвы и рельеф вызывают некоторое естественное уменьшение интенсивности процессов денудации в горных районах и улучшение экологической обстановки.

Однако частые пожары на территории Приамурья нарушают процессы естественной динамики современных экзогенных процессов рельефообразования и гидротермические

свойства грунтов, что соответственно оказывает негативное влияние на основные факторы формирования почв. В будущем, вероятно, эта тенденция сохранится.

Полученные данные позволяют определить критерии комплексной оценки потенциала природных экосистем, выявить масштаб конфликтных ситуаций между хозяйственной деятельностью и окружающей средой, дифференцировать ландшафты на процессном уровне и взглянуть на ландшафтно-экологические системы с позиций механизма их формирования.

Землепользование в местах разработки недр сопряжено с вырубкой леса и уничтожение почвенного покрова в местах разработки месторождений, протаиванием почво-грунтов. Возникновение внутрибокового экрана движения почвенной влаги по мерзлым грунтам и на склонах выпуклой формы с уклонами более 10° приведет к сползанию почво-грунтов вниз по склону, их деформации, разрыву и, как следствие, активизации эрозионных процессов и сползанию почво-грунтов и активизация склоновых процессов. Однако масштабы этих явлений ограничены распространением зон непосредственных нарушений рельефа и специальных мероприятий по нейтрализации их последствий. Обвалы, оползни, селевые потоки и усиленная склоновая эрозия почв на территории не проявляется.

Важным методологическим подходом при проведении исследований было использование приемов картографирования геосистем методом структуры почвенного покрова на основе ландшафтно-экологической интерпретации космических снимков. С целью определения последствий эрозии почв в современных условиях старопашотные почвы были изучены по морфологии почвенных разрезов, заложенных по ландшафтной катене [1]. Они показали слабую контрастность почвенного покрова –либо отсутствие, либо слабую выраженность последствий плоскостного смыва.

На основе анализа картографических материалов Дальгипрозема прошлого века и современных космических снимков установлено, что распаханность равнинных территорий существенно сократилась. На месте мелиоративных систем с перегнойно-торфянистыми и торфянисто-глеевыми почвами, выведенных в настоящее время из сельскохозяйственного оборота, произошла существенная сработка торфяно-органогенного горизонта.

Список литературы:

1. Махинова А.Ф., Махинов А.Н. Оценка достоверности прогноза состояния почвенных экосистем при антропогенном воздействии // Тр. XII Совещания географов Сибири и Дальнего Востока. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2004. С. 81–2.
2. Махинов А.Н., Махинова А.Ф. Экзогенные процессы преобразования антропогенного рельефа в районах разработки россыпных месторождений на севере Хабаровского края // Рельеф и человек. Матер. Иркутского геоморфологического семинара. Чтения памяти Н.А. Флоренсова, сентябрь 2004 г. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2004. С. 63–69.
3. Махинов А.Н., Махинова А.Ф. Геоморфологические и гидрологические последствия изменения климата на юге Дальнего Востока. // Изучение глобальных изменений на Дальнем Востоке. Тез. докл. раб. совещ. 7– октября 2004 г. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2004. С. 51–3.

ПРОЯВЛЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗВИТИЯ РЕГИОНОВ НОВОГО ОСВОЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКЕ

Мирзеханова З.Г.

ИВЭП ДВО РАН г. Хабаровск, lorp@ivep.as.khb.ru

DISPLAY OF NEW OPENING UP REGIONS FEATURES DEVELOPMENT IN THE ECOLOGICAL POLICY

Mirzekhanova Z.G.

Institute of Water and Ecology problems FEB RAS

The article is devoted to the features of the regions of new development that predetermine features of the formation and implementation of ecological policy. The importance of the ecological policy is pointed out in the implementation of regional development plans.

Правительство признало необходимость принятия срочных мер по оздоровлению экономики Дальнего Востока и Забайкалья. Беспрецедентное финансирование выделено для реализации программы "Дальний Восток и Забайкалье" на ближайшие годы. В ней предусмотрен широкий спектр преимущественно ресурсоемких направлений хозяйственной деятельности, базирующихся на региональной ресурсно-экономической специфике. В их реализации заинтересованы как субъекты Дальневосточного экономического района, Россия, так и страны АТР, развитие которых связано с экспортом ресурсов. Заинтересованность этих стран в сырье и энергоресурсах предусматривает необходимость не только расширения спектра добывающих отраслей, но и строительства новых объектов транспортной, энергетической инфраструктуры.

Решение многочисленных вопросов, связанных с реализацией намеченных стратегических планов, затрагивает разносторонние аспекты регионального развития. Особое значение придается всем планируемым мероприятиям через территориальное преломление, т.е. через отражение функциональной целостности природных и природно-антропогенных геосистем и специфики развития конкретной территории, обусловленной особенностями ее природно-ресурсного потенциала и освоительских процессов, предопределивших в прошлом характер и особенности территориально-отраслевой структуры хозяйства. Региональные параметры не только корректируют всю систему социально-эколого-экономического развития территории, но и настоятельно требуют адаптивных сложившимся условиям механизмов реализации намеченных планов, которые составляют основу региональной политики государства, одной из составляющих которой является экологическая политика.

Целью настоящей публикации является попытка, показать важнейшие проблемы и задачи региональной экологической политики (РЭП), которые обусловлены особенностями предшествующего и перспективного развития регионов нового освоения (РНО).

Мы под РЭП понимаем разветвленную систему механизмов, норм и правил, определяющих специфику и приоритеты регионального развития в контексте национальной экологической доктрины; имеющих целью обеспечение охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической комфортности среды для проживания населения; учитывающих ценность экологических ресурсов при решении политических, социальных и экономических задач.

Реализовать задекларированные в РЭП намерения непросто. В основе существующей региональной политики – исторически сложившаяся структура экономики, сформированная ресурсной обеспеченностью и избирательностью спроса производимой продукции на рынках различных уровней. Поэтому нередко разработка стратегии регионального развития ограничивается перспективами роста экономики и освоения ресурсного потенциала. Экологические аспекты остаются за рамками внимания или носят обобщенный характер. Наиболее очевидно данная тенденция проявляется в РНО, где инвестиционная

привлекательность практически всех намеченных проектов, экономическая результативность их функционирования и социальная наполняемость нередко находятся в противоречии с экологическими нормативами и регламентами. Здесь проявляются свойственные лишь для таких территорий черты развития, которые координируют основные направления РЭП. Комплекс географических условий, их пространственная дифференциация, регламенты хозяйственной деятельности, предопределенные типом природопользования и сложившейся экологической обстановкой в регионе, эколого-функциональная значимость природных систем в организации территории – далеко не полный перечень факторов для выявления приоритетных проблем и предпосылок успешной реализации РЭП.

Регионы нового освоения (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.

С точки зрения географического положения РНО занимают, как правило, окраинное положение Азиатской России и Европейский Север страны. Учитывая географические особенности России, следует помнить, что свойства РНО, как природного плана, так и освоенческого, существенным образом отличаются как между собой, так и по отношению к староосвоенным регионам страны. При этом они выделяются рядом общих характеристик. Их развитие осуществляется в особых условиях экологозатратного и капиталоемкого типа, определяемых комплексом факторов, важнейшими из которых являются природно-ресурсные и освоенческие, что накладывает отпечаток на региональную политику в целом и особенно на ее экологическую составляющую.

Таблица

Отражение особенностей развития РНО в формировании экологической политики

Особенности развития РНО	Современное проявление	Приоритетные направления РЭП	Механизмы реализации РЭП
Короткий период освоенческих процессов с ресурсной специализацией структуры экономики.	Отрасли, ориентированные на добычу ресурсов обеспечивают более 10 % ВРП и более 40 % экспорта (для некоторых регионов этот показатель достигает 80 %)	Поиск путей преодоления проблем, связанных с глубокой переработкой сырья, избирательностью добычи определенных видов ресурсов, диктуемой рынком	Преодоление дискретности освоенческих процессов. Совершенствование структуры хозяйства в направлении формирования экологических и ресурсосберегающих отраслей
Сравнительно низкие показатели современного развития.	Инвестиционно привлекательными остаются ресурсные отрасли, усиливая сложившуюся диспропорцию структуры экономики, усугубляя экологическую обстановку	Устранение противоречия в сдерживании инвестиционных потоков за счет реальных экологических издержек в ресурсных отраслях	Реализация полномасштабных экологических мероприятий в функционировании ресурсных отраслей, разработка системы экологических стандартов в ресурсопользовании и ООС
Функционирование ресурсных отраслей и освоение локальных ресурсных	Современное преобразование структуры экономического развития	Усиление значимости эколого-реставрационных мероприятий на нарушенных	Упрощенность схем проведения реабилитации нарушенных площадей, восстановление защитных и средообразующих

территорий обусловили деградацию геосистем	осуществляется на фоне значительной трансформации природно-ресурсного потенциала и осознания значимости сохранения экологических ресурсов	территориях	функций нарушенных систем и их компонентов; использование отходов в качестве вторичных ресурсов; обезвреживание накопившихся отходов;
Высокий природно-ресурсный потенциал ориентирует на активизацию деятельности добывающих секторов	Добыча ресурсов не требует высоких технологий, поэтому возможности повышения производительности в добывающих секторах невелики	Необходимость активизации мер по совершенствованию территориально-отраслевой структуры хозяйства	Совершенствование структуры хозяйства в направлении формирования экологических и ресурсосберегающих отраслей; разработка региональных показателей оценки эффективности использования ресурсов и природоохранной деятельности, в том числе на единицу ВРП
Формирование транспортного и энергетического каркаса, современной социальной инфраструктуры отстает и по времени, и в пространстве от ресурсных освоительских процессов	Созданная инфраструктура не может обеспечить выполнение намеченных планов, поэтому в перспективных направлениях основное внимание уделено формированию инфраструктуры "впрок"	Необходимость эффективной организации территории, обеспечивающей сохранение экологического равновесия на территории, формирование инфраструктуры с учетом современных технологических требований	Внедрение инновационных технологий, обеспечивающих эффективное использование ресурсов и ООС
Все ресурсные циклы отличаются незавершенностью развития, высокими потерями сырья и ресурсоемкостью	Не завершение цикла освоения, его прерывание, до того как он полностью исчерпал свои функции, приводит к дисбалансу развития социально-эколого-экономической системы. Утрата градообразующей экономической базы поселений с ресурсной ориентацией производства. Низкая конкурентная	Формирование ресурсных циклов с производством конечной продукции с учетом экологических требований	Диверсификация структуры хозяйства в направлении ресурсосберегающих отраслей, в том числе базирующихся на использовании отходов в качестве ресурсов; совершенствование технологических схем, ориентированных на формирование замкнутых ресурсных циклов; использование инновационных технологий для переработки отходов

	способность продукции		
Поляризованность территориальной структуры хозяйства с локализацией основных видов производств на незначительных площадах, а между ними – зоны неосвоенные или выборочного ресурсного освоения.	Созданный производственно- экономический и инфраструктурный потенциал выступает определенным катализатором процессов последующего развития, усугубляя тем самым дисбаланс в равномерности освоенческих процессов. Сохраненные в естественном состоянии геосистемы – экологический резерв страны, нуждающийся в бережном отношении	Разработка моделей оптимальных территориальных и отраслевых пропорций с учетом самодостаточности формируемых и функционирующих территориально- хозяйственных узлов	Проведение эколого- географической экспертизы территории; экологического планирования территории, формирование ее экологического каркаса, совершенствование сети ООПТ; сохранение биологического и ландшафтного разнообразия
В характере освоенческих процессов проявляется особенность пространственного положения РНО – необычайно "затратная" удаленность от центра	Ориентация экономического развития и формирование территориальной структуры хозяйства происходит с учетом складывающейся ситуации на рынках более интенсивно развивающихся стран-соседей, заинтересованных в ресурсах региона	Обеспечение национальных и региональных интересов в ресурсопользовании, экологической и экономической безопасности	Разработка эколого- экономических моделей развития трансграничных территорий с учетом диверсификации их отраслевой и функциональной структуры как важнейшего условия устойчивости территориальных систем
Специфика природно- климатических условий предопределяет высокую степень уязвимости природных комплексов к антропогенному воздействию	Более высокая степень трансформации геосистем при идентичном воздействии на других территориях	Разработка и реализация механизмов сохранения экологического равновесия в процессе экономического развития, на основе эколого- функционального зонирования территории	Формирование оптимальной модели организации территории, анализ и прогнозирование антропогенных трансформаций в геосистемах и их компонентах

Вышеперечисленные особенности не могут не отражаться в инновационных программах регионального развития, потому что при традиционном подходе к использованию природно-ресурсного потенциала негативные стороны специфики процессов освоения таких территорий еще больше усугубят как социально-экономическую, так и экологическую

ситуацию. Следует отметить, что приведенные в таблице направления реализации РЭП выделены лишь, исходя из поставленной задачи: определить причинно-следственные связи между особенностями РНО, характером их освоения и направленностью отдельных мероприятий в рамках РЭП. В обобщенном виде обозначенные мероприятия можно представить в виде двух блоков важнейших приоритетных направлений. Это:

1 – обеспечение равновесия между активно осваиваемыми и охраняемыми землями в экологическом и природопользовательском отношении;

2 – приведение сложившейся территориально-отраслевой структуры хозяйства в соответствие с современными требованиями эффективного эколого-экономического развития.

Задачи первого блока направлений решаются в рамках экологического планирования территории, которое является важнейшей составляющей общего процесса ее организации. Для регионального экономического развития выделение экологически значимых земель осуществляется в рамках развиваемой в настоящее время концепции экологического каркаса территории (ЭКТ). Обоснование экологически значимых земель в структуре регионального землепользования производится на основании результатов эколого-хозяйственного зонирования, которое предусматривает территориальную дифференциацию в зависимости от выполняемых каждым участком функций (хозяйственных и экологических). Экологически значимые земли объединены в ЭКТ. Межкаркасные пространства – это участки хозяйственного освоения с различными регламентами, определяемыми типом использования земель в рамках ресурсопользования, сложившейся структуры хозяйства и освоенности, инвестиционными и геополитическими преимуществами и обязательствами территории.

Задачи второго блока направления связаны с приведением территориальной структуры хозяйства в соответствие с его ресурсной базой, геосистемной организацией природных комплексов, а для трансграничных регионов и геополитической обстановкой. Указанное соответствие достигается "увязкой" экономической эффективности природопользования с его экологической допустимостью, реализуемой среди прочих мер в процессе организации территории, направленной на создание условий для поддержания экологического равновесия, благодаря системе регламентов как для отдельных видов использования ресурсного потенциала, так и наиболее значимых в эколого-функциональном отношении геосистем.

Рассматривая общие теоретические вопросы организации территории, следует остановиться на двух важных, на наш взгляд, аспектах. Это – роль состояния и степени освоенности территории, а также размера объекта планирования в достижении желаемого результата. Совершенно очевидно, что "организовывать" гораздо проще территорию, которая, при прочих равных условиях, слабо освоена, поэтому необходимо подчеркнуть, что одним из основных свойств неосвоенности территории является потенциальное многообразие вариантов ее стратегического развития и соответственно планирования. При этом по мере ее освоения количество вариантов организации неуклонно снижается [1]. Чем меньше территория, тем труднее решение проблемы ее организации. Сложность задачи неуклонно возрастает в случае наложения этих особенностей, и тогда ее решение может быть практически невозможным или потребует кардинальных материальных и социальных затрат. Учитывая рассмотренные выше аспекты, следует отметить, что РНО, обладая своеобразным потенциалом "неосвоенности" территории, находятся в выигрышном положении в части выбора наиболее эффективного экологического развития в условиях активизации хозяйственной деятельности, несмотря на значительные отличия исходных позиций развития по отношению к староосвоенным регионам страны. И очень важно, чтобы этот потенциал был реализован с максимальной отдачей.

Работа выполнена при поддержке проектов РАН № 12-1-ОНЗ-15 и № 12-1-ПЗ1-01

Список литературы:

- 1 Природопользование Дальнего Востока России и Северо-Восточной Азии: потенциал интеграции и устойчивого развития / Под редакцией А.С. Шейнгауза. – Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. – 528 с.

К ПРОБЛЕМАМ УСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЕ

Морозова Г.Ю.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск, morozova_ivep@mail.ru

PROBLEMS OF STABILITY OF WOOD PLANTS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT

Morozova G.Yu.^{1,2}

¹*Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk*

²*Pacific National University, Khabarovsk*

Based on a comprehensive assessment of the plasticity and variability of vegetative and generative organs, ontogenetic and vitality structure of populations, enabling plants to withstand anthropogenic loads, we identified species, which are resistant, moderate-resistant and low-resistant to urbanization. The factor of urbanization clearly differentiated plant populations. The quality of populations (Q) of the main species used for city greening was high and fluctuated in the range from 0.100 to 0.495. Resistant to stresses of urbanization and increasing the status of species and populations: *Ulmus pumila*, *Acer negundo*, *Populus nigra*, *Populus tremula*. Types of moderate resistance with optimum for species and populations at intermediate stages of the urbanization gradient: *Fraxinus mandschurica*, *Tilia mandshurica*. Low-resistant species, significantly reducing the quality of species and populations in the urban environment: *Tilia amurensis*, *Pinus sylvestris*.

В современном мире наблюдается беспрецедентный рост урбанизации. По оценкам демографов, около 3,3 миллиардов человек живут в городах [1], а по прогнозам к 2030 г. более чем 69.7 % мирового населения переместятся в города [2, 3]. Способствуя ускорению прогресса общества, урбанизация, вместе с тем, сопровождается и целым рядом негативных сторон, основная из них – разрушение природной среды. Библиографический анализ мировой литературы по проблемам урбанизации, проведенный Wanga H., Hea Q. с соавторами [4] с 1991 по 2009 гг. показал, как резко вырос интерес к биоэкологическим проблемам урбанизации в мире в последние годы, доля таких работ увеличилась до 22.3 %. Исследования показывают негативное влияние урбанизации на среду обитания, в которой нарушаются гидрологические режимы водоемов, деградируют естественные ландшафты [5, 6], происходит загрязнение и разрушение почвенного покрова [7, 8], изменяются климатические показатели [9, 10], сокращается биоразнообразие [11], что, в конечном итоге, снижает устойчивость урбоэкосистем.

Большое значение в национальной стратегии сохранения биоразнообразия придается охране биоразнообразия городских территорий для создания оптимальной среды для человека, а также анализу адаптационных механизмов растений в урбанизированных экосистемах и формированию экологически устойчивых искусственных экосистем на техногенно нарушенных территориях. Задачей растительности в городах является снижение влияния антропогенного фактора и усиление природного потенциала города.

Целью работы является изучение устойчивости популяций древесных растений в урбанизированной среде. В работе использованы морфометрический анализ и методика исследований популяционно-онтогенетического направления [12, 13]. Комплексный сопоставительный анализ в отношении изучаемых видов растений был проведен на основании количественных параметров, которые характеризовали состояние особей – величина прироста, высота и диаметр ствола, размеры кроны, показатели фотосинтетической активности растений. Изучали динамику качества популяций – индекс виталитета популяции (Q), который рассчитывали по формуле $Q = \frac{1}{2}(a+b)$, где a – доля особей высшего класса размерности, b – промежуточного класса. По уровню виталитета популяций выделяли три типа: процветающие, равновесные, депрессивные [11]. Сбор материала проводили по градиенту урбоэкотопо в г. Хабаровск в 2002-2013 гг. Полученные материалы подвергнуты статистическому анализу,

расчеты проведены с использованием специальных программ в пределах пакетов STATISTICA и VIT.

Урбанизация является стрессовым фактором для растительного компонента урбоэкосистем. Адаптации растений осуществляются за счёт внутривидовой дифференциации и перестройки их популяционной структуры (онтогенетической, размерной, виталитетной, пространственной, генетической и др.). Устойчивость фитопопуляций определяется сопряженным действием ценологических и эколого-демографических аспектов и, в частности, способностью элементов к изменению жизненного состояния и сохранению большого генетического разнообразия при сочетании разных виталитетных групп. Виталитетная структура популяций, а также ее динамика – важные показатели, имеющие высокую корреляцию с устойчивостью популяций и их статусом, как в естественном растительном сообществе, так и в искусственных городских насаждениях. Морфометрические показатели роста и развития растений, виталитетная структура, качество популяций дают объективную картину жизнеспособности видов в городской среде, что позволяет провести подбор пластичных видов растений для озеленения. Был проведен анализ динамики виталитетной структуры популяций основных древесных пород, используемых в озеленении г. Хабаровска. Изменение качества популяций [Q] наиболее распространенных видов древесных растений представлено в таблице 1.

Таблица 1

Качество (Q) популяций древесных растений в урбанизированной среде
(генеративное онтогенетическое состояние)

Урбанизированные экотопы	Виды растений							
	<i>Populus nigra</i>	<i>Betula platyphylla</i>	<i>Ulmus pumila</i>	<i>Fraxinus mandschurica</i>	<i>Acer negundo</i>	<i>Pinus sylvestris</i>	<i>Tilia amurensis</i>	<i>Tilia mandshurica</i>
Селитебные участки	0.448	0.464	0.414	0.476	0.483	0.200	-	-
Автомобильные магистрали	0.435	0.429	0.482	0.475	0.492	0.100	0.143	0.307
Бульвары	0.493	0.473	0.469	0.486	0.495	0.267	-	-
Парки	0.436	0.485	0.438	0.458	0.458	0.350	0.500	0.500

Примечание: пропуск – нет данных.

Фактор урбанизации отчетливо дифференцировал популяции растений. Качество популяций (Q) основных видов, используемых в озеленении города, *Populus nigra*, *Ulmus pumila*, *Fraxinus mandschurica*, *Acer negundo*, *Betula platyphylla* и др. было высоким и изменялось в диапазоне от 0.100 до 0.495. Виталитетный тип у популяций этих видов по градиенту урбанизированных экотопов изменялся от депрессивных до процветающих. У *P. sylvestris* в условиях городского озеленения формировался депрессивный тип популяций, за исключением растений, произрастающих в парках и лесопарках (Q = 0.350). Более высокие показатели жизненного состояния отмечены в популяции *T. mandshurica*, ее состояние характеризовалось как равновесное, здесь основная доля растений представлена деревьями промежуточного класса виталитета – 61.3 %, а участие растений низкого уровня жизненного состояния – 38.7 %. Одновозрастные посадки *T. mandshurica*, в сравнении с *T. amurensis*, имели более высокое качество популяции, индекс качества популяции находился в амплитуде от 0.143 до 0.307.

Анализ динамики качества популяций растений по классам возраста в городской среде показал, что жизнеспособность меняется в процессе их индивидуального развития (таблица 2). Популяции трех видов в разных экотопических условиях и разного возраста по своему качеству различались. Например, высокая жизнеспособность, оцениваемая критерием Q, отмечается у *F. mandschurica* на стадиях приспевающих и спелых, которая на поздних стадиях развития падает особенно быстро в озеленении автомобильных магистралей и внутриквартальных улиц. Устойчиво сохраняется виталитетная структура популяций *P. nigra* по урбанизированному градиенту

условий и по классам возраста, значительно снижаясь только у перестойных тополей в загущенных растительных сообществах парков. У *P. sylvestris* снижение жизнеспособности популяций отмечено на ранних стадиях развития при озеленении дорог города, которое сохраняется и в перестойных посадках. Виталитетный анализ популяций видов на экологических градиентах показал высокую степень информативности методов популяционного анализа при различной степени антропогенного преобразования среды.

С учетом фактического изменения статуса особей и структуры популяций изучаемых растений виды были подразделены на три группы: устойчивые к стрессам урбанизации и повышающие статус особей и популяций: *U. pumila*, *A. negundo*, *P. nigra*, *P. tremula*; виды умеренной устойчивости, имеющие оптимум для особей и популяций на промежуточных ступенях градиента урбанизации: *F. mandschurica*, *T. mandshurica*; мало устойчивые виды, существенно снижающие качество особей и популяций в урбанизированной природной среде: *T. amurensis*, *P. sylvestris*.

Таблица 2

Изменение качества популяций (Q) деревьев по градиенту урбоэкотопов

Экотопы	Городские насаждения			
	Молодняки	Приспевающие	Спелые	Перестойные
	<i>Populus nigra</i>			
Автомagистраль	0,235	0,316	0,333	0,5
Основные проезды по городу	0,482	0,479	0,480	0,481
Внутриквартальные улицы	0,5	0,489	0,5	0,5
Бульвары	0,489	0,5	0,466	0,496
Парки	0,452	0,488	0,479	0,04
	<i>Fraxinus mandschurica</i>			
Автомagистраль	0,25	0,391	0,362	0,34
Основные проезды по городу	0,28	0,3	0,393	0,462
Внутриквартальные улицы	0,3	0,495	0,484	0,25
Бульвары	0,486	0,489	0,485	0,492
Парки	0,496	0,438	0,44	0,386
	<i>Pinus sylvestris</i>			
Автомagистраль	0,2354	0,3159	0,3334	0,3
Основные проезды по городу	0,25	0,301	0,411	0,333
Внутриквартальные улицы	0,1667	0,2	0,375	0,5
Бульвары	0,4118	0,3911	0,471	0,3
Парки	0,4827	0,4752	0,5	0,5

Улучшение экологической ситуации в городах связано с совершенствованием системы озеленения, под которой понимается научно обоснованное пространственное размещение всех компонентов в соответствии с градостроительными зонами, климатическими, почвенными и другими факторами с целью достижения оптимального санитарно-гигиенического, экологического и эстетического эффектов. Зеленые насаждения в городе должны оптимизировать условия окружающей среды и приближать их к зоне комфорта для горожан. Такие ожидания оправданы в случае высокой жизнеспособности, а не ослабления и угнетения городских растений.

Анализ адаптационных механизмов пластичности растений в урбанизированных экосистемах показал, что в целом, реакция растений на стрессы в урбанизированной природной среде индивидуальна. Некоторые виды растений по урбанизированным градиентам сохраняют постоянство ряда основных параметров особей и популяций, у других наблюдается компенсаторная интенсификация метаболизма, роста и формообразования, ведущие к усилению их позиции, у третьих - осуществляется регрессивные трансформации как на уровне особей, так и на уровне популяций.

Полученные в ходе исследований фактические данные свидетельствуют, что структура особей и их свойства, важные для выживания, не одинаковы в разных условиях и на разных ступенях градиента урбанизации. Это связано также с тем, что вдоль градиента урбанизации, ведущие жизненно важные для растений факторы меняются не прямолинейно, а скачкообразно. Способность растений меняться, в том числе способность менять популяционную структуру, имеет полезные преадаптационные свойства и является индикатором и главной особенностью для выживания в стрессовых условиях. На основании комплексной оценки пластичности и изменчивости вегетативных и генеративных органов и виталитетной структуры популяций к антропогенным нагрузкам выделены устойчивые, умеренно устойчивые и мало устойчивые к урбанизации виды.

Список литературы:

1. Rapid Urbanization and Mega Cities: The Need for Spatial Information Management. No 48. Copenhagen, Denmark. 2010. 90 p.
2. Sanchez-Rodriguez Roberto, Seto Karen C., Simon David, Solecki William D., Kraas Frauke, Laumann Gregor. International human dimensions programme on global environmental change. Urbanization and global environmental change. IHDP Report No 15 Edited by G. Laumann. Germany, 2005.
3. Cohen B. Urban Growth in Developing Countries: A Review of Current Trends and a Caution Regarding Existing Forecasts // *World Development*, 2004. Vol.32. No1. P. 23–51.
4. Wanga H., Hea Q., Liub X., Zhuanga Y., Honga S. Global urbanization research from 1991 to 2009: A systematic research review // *Landscape and Urban Planning* 104 (2012). P. 299–309.
5. Antrop M. Landscape change and the urbanization process in Europe // *Landscape and Urban Planning* No 67. 2004. P. 9–26.
6. Климина Е.М. Ландшафтно-картографическое обеспечение территориального планирования на примере Хабаровского края. Владивосток: Дальнаука. 2007. 132 p.
7. Chen Jie. Rapid urbanization in China: A real challenge to soil protection and food security // *Catena* 69 (2007). P. 1–15. www.elsevier.com/locate/catena
8. Ковалева Г.В., Старожилов В.Т., Дербенцева А.М., Назаркина А.В., Майорова Л.П., Матвиенко Т.И., Семаль В.А., Морозова Г.Ю. Почвы и техногенные поверхностные образования в городских ландшафтах. Владивосток: Дальнаука, 2012. 168 с.
9. Петров Е.С. Климат и микроклимат города Хабаровск и его окрестностей // *Города Дальнего Востока: экология и жизнь человека. Материалы конференции «Дружининские чтения»* Вып.1. Владивосток-Хабаровск: ДВО РАН, 2003. С.131-133.
10. Grimmond S. Urbanization and global environmental change: local effects of urban warming // *Geographical Journal*, 173. 2007. P. 83-88.
11. Злобин Ю.А. Популяционная экология растений: современное состояние, точки роста. Сумы: Университетская книга, 2009. 263 с.
12. Уранов А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе // *Бюлл. МОИП. Отд. биол.* 1960. Т. 65, №3. С. 77-91.
13. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники. М., 1989. Ч.1. 102 с.

ГАЛОФИТНЫЕ РАСТЕНИЯ РОДА *POTENTILLA* L. (ROSACEAE) МОРСКИХ ПОБЕРЕЖИЙ

Моторыкина Т.Н.

Институт водных и экологических проблем Дальневосточного отделения Российской Академии наук, tanya-motorykina@yandex.ru

HALOPHYTIC PLANTS OF THE GENUS *POTENTILLA* L. (ROSACEAE) OF SEA COASTS

Motorykina T.N.

Institute of water and ecology problems, Far Eastern Branch, Russian Academy of Science

The author of article considered ecological group – halophytic, allocated in relation to salts in the soil. The specific structure halophytic the genus *Potentilla* on the sea coasts is presented, the characteristic of types is given and adaptations of types to habitat are given.

В.Л. Комаров испытывал большой интерес к растительному миру морских побережий Дальнего Востока. Под его авторством вышел ряд работ «Типы растительности Южно-Уссурийского края [5], «Путешествие по Камчатке» [3], «Ботанический очерк Камчатки» [4], где выделен особый раздел «Растительность морских берегов». В 1972 году выходит монография J. Waisel [23], посвященная биологии галофитов, в которой автором рассматриваются вопросы классификации галофитов, анатомо-морфологические, физиолого-биохимические и экологические их особенности. В 1984 году в работе Н.С. Пробатовой, В.П. Селедец и А.П. Соколовской «Галофильные растения морских побережий советского Дальнего Востока: числа хромосом и экология» приводится аннотированный список видов галофильных растений морских побережий советского Дальнего Востока с их числами хромосом, дана оценка кариотаксономической ситуации в роде *Potentilla* [9]. В 2013 г. в автореферате диссертации Мирзаева Д.М. на соискание кандидата биологических наук «Галофиты Приморской низменности (эколого-биологический и географический анализ)» приводятся характеристики галофитов, их видовой состав, а также эколого-физиологические и биологические адаптации галофитов к среде обитания [6].

Род *Potentilla* L. (Лапчатка) - один из крупнейших родов семейства розовых (Rosaceae): в нем насчитывается около 500 видов, распространенных преимущественно в северном полушарии, особенно в умеренных и субтропических областях [16].

При изучении экологических групп в роде *Potentilla* на основании собственных наблюдений в природе во время проведения полевых работ 2004-2010 гг. в Приамурье и Приморье, а также с учетом литературных данных [2] нами выделены восемь экологических групп по отношению к увлажнению, которые были опубликованы в работе «Экологические группы и адаптивные признаки лапчаток (*Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приамурья и Приморья» [7], а также рассматривалась экологическая группа - галофиты, выделенная по отношению к солям в почве.

В данной работе, предметом нашего изучения являются галофиты рода *Potentilla* морских побережий, а именно их видовой состав, принадлежность вида к тому или иному долготному географическому элементу, к флористическому комплексу, к эколого-ценотической группе. Охарактеризованы условия обитания, уровни плоидности видов, дана оценка кариотаксономической ситуации в роде. Кроме того, рассмотрены морфологические и анатомические особенности, которые позволяют галофитам (греч. *hals* – соль и *phyton* – растение) – растениям приспособленных к жизни на засоленных почвах регулировать поглощение и накопление солей.

По сравнению с внутриконтинентальными или, по крайней мере, удаленными от морских побережий территориями, на морских побережьях действует специфический комплекс экологических условий. Ведущим фактором организации растительности морских побережий является поступление воды высокой солености. При движении от морского побережья в глубь

материка растительность образует эоклин, обусловленный высотой стояния грунтовых вод. По мере повышения поверхности суши над уровнем океана флористическая насыщенность фитоценозов увеличивается. Выявлен градиент, отражающий затопляемость территории морской водой, вдоль которого понижаются влажность почвы и содержание в ней Na, Ca, Zn [22].

Роль ветра как экологического фактора находит отражение в анатомо-морфологических и биологических особенностях видов приморской флоры (изменение габитуса, площади листовой поверхности и скорости роста) и в распределении растительных сообществ по склонам разных ветровых экспозиций [18].

Основные черты растительного покрова в значительной степени определяются характером субстрата, особенно на супралиторали. Эта зависимость отчетливо проявляется в южных регионах земного шара [17], но видна она и на морских побережьях российского Дальнего Востока. Субстрат на морских побережьях во многих случаях может быть отнесен к почвам лишь условно. Это морской песок, галька, щебень, скалы с незначительным количеством мелкозема в расщелинах.

Температурный режим и режим влажности на морских побережьях существенно отличается от таковых на территориях, удаленных от берега моря. Летом температура на морских побережьях значительно ниже, а влажность выше; зимой на побережье незамерзающих морей температура значительно выше, чем на территориях, удаленных от берега моря, но частые, нередко продолжительные ветры сносят снег и производят сильное иссушающее действие; этим объясняется безлесье прибрежной полосы и сравнительно бедный флористический состав растительности.

Говоря о галофильности, обусловленной воздействием морской воды, необходимо иметь в виду поясность, связанную с обрызгиванием. Прибрежноморская полоса, обрызгиваемая или временами заливаемая морской водой, с господством нитрофильно-галофильной растительности (супралитораль), четко отличается от других поясов. Виды растений, населяющие субстраты морского происхождения в той или иной степени увлажняемые морской водой и постоянно испытывающие непосредственное влияние моря, вслед В.П. Селедцом [12] выделяются нами в супралиторальную эколого-фитоценологическую свиту.

В условиях засоления грунта морскими водами, в результате приливно-отливных процессов и действия прилива, в зоне супралиторали и на отмелях развиваются своеобразные сообщества, в которых ведущие позиции занимают галофитные виды – растения засоленных местообитаний, которые переносят достаточно большие концентрации солей в почве. Видовой состав галофитов в роде *Potentilla* на морских побережьях небольшой и представлен тремя видами: *P. pacifica*, *P. fragiformis* и *P. stolonifera*, которые обитают на солонцеватых лугах, приморских песках, каменистых склонах, скалах вдоль морского побережья.

Potentilla pacifica Howell. $2n = 28$: Камчатка [14]; Сахалин [13]; Приморский край, острова Попова и Русский в заливе Петра Великого [11]. Северопацифический прибрежноморской лугово-отмельный вид, галофит. Обычное растение морских побережий российского Дальнего Востока. Обитает на солонцеватых лугах, приморских песках и галечниках супралиторали. Тетраплоид, число хромосом ($4x$) константно.

P. fragiformis Willd. ex Schlecht. Очень полиморфный вид, для которого известны несколько чисел хромосом: кроме $2n = 28$, также (по многочисленным определениям) - $2n = 42$ и 56 [1, 15]. Северопацифический прибрежноморской скальный вид, галофит. Обитает на скалах, галечниках, каменистых и луговых склонах по морскому побережью, иногда в поселках, по обочинам дорог на некотором удалении от моря.

P. stolonifera Lehm. ex Ledeb. Вид был исследован в Северной Корее, на Камчатке, Сахалине, Южных Курилах (о-в Кунашир): $2n = 14$ [8, 20], а также в сводке Н.Д. Агаповой и др. [1]. Западнопацифический прибрежноморской лугово-отмельный вид, галофит. Обитает на приморских лугах, каменистых луговых склонах морского берега, на песках. Диплоидное ($2x$) число хромосом у вида константно.

Высокое содержание солей в почве является для этих растений определенным формообразующим фактором, определяющим ряд анатомо-морфологических признаков, которые позволяют галофитам регулировать поглощение и накопление солей. Характерными

чертами этих видов растений является высокое осмотическое давление их клеточного сока до 6000 кПа, которое развивается за счет накопившихся в тканях и клетках легкорастворимых солей (хлоридов и сульфатов натрия), препятствующими получению воды растениями и легко переносят жару и засуху; густое опушение вегетативных органов (*Potentilla pacifica* – листочки с обеих сторон густо опушены шелковистыми прилегающими волосками; *P. stolonifera* – стебли и черешки листьев густо опушены тонкими, прямыми, оттопыренными волосками, листочки сверху рассеянно-волосистые, снизу – густо опушены по жилкам тонкими, прямыми и полустоящими волосками; *P. fragiformis* – стебли и черешки листьев опушены длинными тонкими прямыми волосками, листочки густо одеты длинными тонкими отстоящими прямыми волосками) препятствующее проникновению на их поверхность соли, способность к быстрому вегетативному размножению с помощью длинных корневищ (*P. pacifica*); формирование стелющихся и укореняющихся в узлах побегов (*P. stolonifera*) [10]. Водный голод, порождающий определенные биологические процессы у галофитов, которые имеют адаптивное значение в условиях солености среды. Характерной реакцией на водный голод является накопление пролина [21], который влияет на осморегуляцию, действует как защитное средство от иссушения, а также служит источником энергии и азота для обменных процессов.

Список литературы:

1. Агапова Н.Д., Архарова К.Б., Вахтина Л.И., Земскова Л.И., Тарвис Л.В. Числа хромосом цветковых растений флоры СССР: семейства Moraceae-Zygophyllaceae. - СПб.: Наука, 1993. - 430 с.
2. Васильев А.Е., Воронин Н.С. Экологические группы и жизненные формы растений // Ботаника. Морфология и анатомия растений. – М.: Просвещение, 1978. – С. 330-360.
3. Комаров В.Л. Путешествие по Камчатке // Избранные сочинения. – М.-Л., 1950 а. - Т. 6. - С. 7-460.
4. Комаров В.Л. Геоботанический очерк Камчатки // Избранные сочинения. – М.-Л., 1950 б. - С. 461-525.
5. Комаров В.Л. Типы растительности Южно-Уссурийского края // Избранные сочинения. – М.-Л., 1953. - Т. 9. - С. 545-738.
6. Мирзаев Д.М. Галофиты Приморской низменности (эколого-биологический и географический анализ): автореферат диссертации на соискание кандидата биологических наук. - Дагестан, 2013. - 18 с.
7. Моторыкина Т.Н. Экологические группы и адаптивные признаки лапчаток (*Potentilla* L., Rosaceae) флоры Приморья и Приамурья // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сборник научных статей IX. Международной научно-практической конференции (25-27 октября 2010 г., Барнаул). – Барнаул, 2010. – С. 172-175.
8. Пробатова Н.С., Баркалов В.Ю., Рудыка Э.Г. Кариология флоры Сахалина и Курильских островов. Числа хромосом, таксономические и фитогеографические комментарии. - Владивосток: Дальнаука, 2007. - 392 с.
9. Пробатова Н.С., Селедец В.П., Соколовская А.П. Галофильные растения морских побережий советского Дальнего Востока: числа хромосом и экология // Комаровские чтения. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. - Вып. 31. - С. 89-116.
10. Пробатова Н.С., Селедец В.П. Сосудистые растения в контактной зоне «континент-океан» // Вестник ДВО РАН. - 1999. № 3. - С. 80-92.
11. Пробатова Н.С., Соколовская А.П. Кариологическое исследование сосудистых растений островов Дальневосточного морского заповедника // Цветковые растения островов Дальневосточного морского заповедника. - Владивосток, 1981. - С. 92-114.
12. Селедец В.П. К эколого-фитоценотической характеристике береговой зоны острова Итуруп // Известия СО АН СССР. Сер. биол. наук. Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР, 1970, № 5. – С. 9-14.
13. Соколовская А.П. Распространение полиплоидных видов растений (исследование флоры острова Сахалин) // Вестник Ленинградского университета. – 1960, № 4. - Сер. биол. – Вып. 21. – С. 42-58.

14. Соколовская А.П. Географическое распространение полиплоидных видов растений (исследование флоры полуострова Камчатки) // Вестник Ленинградского университета. – 1963, № 3. – Сер. биол. – Вып. 15. – С. 38-52.
15. Хромосомные числа цветковых растений / Под ред. А.А. Федорова. - Л.: Наука, 1969. – 926 с.
16. Юзепчук С.В. Род *Potentilla* L. – Лапчатка // Флора СССР. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. - Т. 10. - С. 78-223.
17. Ananda R.T., Sastry A.R.K. An ecological approach towards classification of coastal vegetation of India. Strand vegetation. – India Forest., 1972. - V. 98, № 10. - P. 594-607.
18. Grace J. Plant response to wind. – London, 1977. - 204 p.
19. Passarge G., Passarge H. Zur soziologischen Gliederung von Sandstrand – Gesellschaften der Ostseeküste. // Feddes repert., 1973, № 3. - P. 231-258.
20. Probatova N.S., Motorykina T.N., Rudyka E. G., Kryukova M.V., Nechaev V.A. IAPT/IOPB chromosome data 15 (K. Marhold, ed.) // Taxon. 2013. - Vol. 62, № 5. - P. 1081-1082, E. 26-28.
21. Stewart C.R., Hanson A.D. Proline accumulation as a metabolic response to water stress / C.R. Stewart, A.D. Hanson // Adaptation of plants to water and high temperature stress. — New York, 1980. – P. 173-189.
22. Vestergaard P. Studies in vegetation and soil of coastal salt marshes in the Disco area, West Greenland // Medd.Grönland, 1978. – Vol. 204, № 2. - P. 1-51.
23. Waisel V. Biology of halophytes. – New York, 1972. – 395 p.

СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАЦИИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИБРЕЖНЫХ ЭКОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ГЕОСИСТЕМ ЮГА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Мясников Е.А., Сорокин П.С., Коробов В.В.

ФГБУН Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, paveleco@mail.ru

SEISMOTECTONIC MODIFICATIONS AND STABILITY OF COASTAL ECOLOGICAL – GEOMORPHOLOGIC GEOSYSTEMS OF SOUTH PART OF PRIMORSKI KRAI

Myasnikov E.A., Sorokin P.S., Korobov V.V.

Pacific geographical institute FEB RAS

The relation between types of relief and seismicity of the area of Primorski Krai have been considered. Ecological and geomorphologic characteristics are presented as the basis for local complex zoning of endo – and exodynamic risk areas.

На юге Приморского края Российской Федерации построены и возводятся новые объекты нефтегазового комплекса, такие как ВСТО-2 с нефтяным терминалом в бухте Козьмина, Восточный нефтехимический комплекс в районе бухты Врангель, южное звено газопровода Сахалин – Хабаровск - Владивосток с заводом по сжижению природного газа. Однако, спешка соответствующих изысканий ставит под угрозу экологическую безопасность населения. Особенно актуальной проблемой является сейсмическая и эколого-геоморфологическая опасность слабо изученных и недооцененных районов, по мнению многих исследователей, в т.ч. и авторов настоящей статьи [1-4, 6].

В настоящее время основными нормативными документом является комплект карт ОСР-97 (А, В, С), согласно которого сейсмичность южного Приморья оценивается преимущественно в 6-7 баллов, редко 8 баллов по шкале MSK-64 [6]. Комплект карт ОСР-2012 подготовлен, хотя еще не стал нормативным. Но и в этом документе существенных уточнений и дополнений в отношении южного Приморья не произошло. Основная причина этого - слабая сейсмическая изученность данной территории.

Эндодинамические события, в том числе и сейсмические (землетрясения), на территории изучены недостаточно по нескольким причинам. Архивные данные о землетрясениях малочисленны, субъективны и охватывают довольно короткий период, который начался со времени освоения края [5]. Инструментальные измерения прекращены в начале 90-х годов из-за отсутствия средств. Полевое изучение следов землетрясений началось лишь в последнее время крайне малочисленными силами энтузиастов. Несмотря на отмеченные недостатки, имеющиеся материалы по этой проблеме должны быть использованы в полной мере.

Ниже изложены в основном данные по эндо- и экзодинамике. Для определения технодинамической опасности необходимы сбор и обработка большого массива данных, что не под силу авторам. Поэтому выводы о технодинамической опасности носят самый общий характер.

Эндодинамическая опасность. Взгляды на сейсмичность территории Приморья претерпевали изменения, что вполне естественно. Южное Приморье, по А.В. и Н.А. Олейниковым [3], подразделено на районы потенциальной сейсмичности. Здесь также выделяются сейсмические узлы, где потенциальная сейсмичность составляет 8-9 баллов.

Соглашаясь с предложенной схемой сейсмического районирования, считаем необходимым сделать некоторые комментарии. Согласно нашим морфоструктурным построениям архипелаги и ряд прибрежных территорий относятся к активно развивающимся системам деструктивного типа. Отсутствие данных о сейсмичности этой системы не может считаться решающим аргументом.

Допускаем, что сейсмичность в 7-8 баллов является фоновой для всего южного Приморья и шельфа залива Петра Великого. Она обусловлена разрушением окраины континента, и втягиванием ее в морфоструктуру глубоководной части Японского моря. Таким

образом, на исследуемой территории есть несколько аномалий, где опасность может быть выше на 1-2 балла.

Экзодинамическая опасность. Контрастность форм рельефа, их линейные, угловые и высотные параметры в сочетании со структурными особенностями вещественных комплексов определяют возможность протекания тех или иных типов экзогенных процессов и образования соответствующих форм. Оценка степени экзодинамической опасности на рассматриваемой территории проводилась по методике, изложенной ранее [6].

Слабая и очень слабая экзодинамическая опасность характерна для районов с малоконтрастным рельефом: равнины, в том числе и подводные, увалы, плато, выровненные поверхности. Здесь развиты преимущественно овраги, ложбины стока, промоины, небольшие трещины, оплывины, просадки, бугры пучения. При землетрясениях такие формы теряют или приобретают новые значения параметров, однако почти во всех случаях опасность остается в пределах очень слабой – слабой и может усиливаться не столько от сейсмических событий, сколько от неразумного антропогенного вмешательства.

Умеренная экзодинамическая опасность свойственна мелкогорьям и холмогорьям со средними уклонами поверхности. Здесь целесообразно выделять несколько типов районов.

Первый тип. Кайнозойский чехол, в том числе и склоновые отложения, слагают более 70% площади выдела, а глубины вреза водотоков не выходят за пределы мощности чехла. В долинах рек происходит относительно активный экзогеоморфогенез, который обычно усиливается эндогеоморфогенезом. На междуречьях геоморфогенез ослаблен. Поэтому важное значение приобретают вертикальная, горизонтальная или общая расчлененность рельефа, наличие резких перегибов склонов. Здесь обычно сосредоточиваются процессы, опасность проявления которых достигает умеренной. Это те же микроформы рельефа, которые характерны для зон со слабой и очень слабой экзодинамической опасностью, но их контрастность, параметры и другие показатели выше. На бортах долин появляются ступени, наклонные блоки, деформированные части гривок и склонов, перекосы и др.

Второй тип. Районы, где кайнозойский чехол слагает 30-70% площади выдела. Водотоки высшего и среднего порядков врезаются ниже подошвы чехла. Это обычно поверхности нижних частей склонов холмогорий, плато и мелкогорий. Поперечные профили речных долин имеют трапециевидную и U-образную формы. Расширение долины происходит за счет боковой эрозии. Река стремится «убрать» в первую очередь более податливые породы чехла. В целом второй тип районов располагается в зонах перехода от предгорий к мелкогорьям. Наряду с перечисленными выше формами, параметры которых возрастают, появляются мелкие осыпи, блоки отседания, оползни в местах, где базальты, например, подстилаются суглинками, глинами и аргиллитами, играющими роль смазки.

Третий тип. Кайнозойский чехол или отсутствует, или его мощности не превышают метра – первых десятков метров. Склоновые отложения развиты в местах, где углы наклона поверхности меньше 10-15°. На таких склонах развиваются осыпи, отседания, каменные реки, трещины, оползни. Если в других местах это были редкие случаи, то здесь это обычные формы.

Экзодинамическая опасность в таких местах остается высокой, на склонах крутизной более 15° - очень высокой. Обычно такие формы сосредоточиваются в местах резких перегибов склонов, вдоль уступов в V-образных долинах рек низких порядков. В долинах временных водотоков и в истоках рек, дренирующих средние и верхние части склонов, такие образования встречаются часто.

Четвертый тип. Вдоль кромок вулканических покровов протягивается почти непрерывная полоса скал, глыбовых развалов, скальных останцов. Непосредственно под ними следует вторая полоса, где склоны крутые и очень крутые. Затем через хорошо заметный перегиб склоны выполаживаются. Углы наклона их тесно связаны с особенностями вещественно-структурных комплексов. В местах таких перегибов формируются аккумулятивные тела, сложенные крупными обломками базальтов, которые не закреплены или заполнитель редко составляет 15-30 % от общего объема тел. Здесь берут начало многие овраги и промоины, которые заканчиваются у подножий таких крутых склонов, формируются оползни и сопровождающие их микроформы рельефа.

Объемы некоторых оползней достигают 5-10 км³. Часть из них на некоторых геологических картах изображена как реликты покровов, находящихся *in situ*. Наиболее

благоприятным для формирования оползней является наличие глинистых и суглинистых пород в подстилающих базальты толщах, слоев и линз в основании некоторых палеопокровов. Эти породы чаще всего служат водоупорами, что увеличивает вероятность схода оползней.

Широко развиты оползни по бортам многих притоков рек в краевой части Шкотовского плато. Здесь наряду с отмершими, закрепленными оползнями встречаются и действующие, недавно сошедшие. Оползневые склоны сильно обводнены. По ним текут глинисто-щебнисто-валунные массы, которые спускаются в долины крупных рек, отклоняют иногда их русла, пересекают полотна дорог. В зонах нижних перегибов склонов уже на днищах долин рек образуются заболоченные луговины. Во время наводнений часть этих образований размывается. Тем самым нарушается установившееся квазиравновесие и массы на склонах начинают снова ползти.

Процесс движения, таким образом, имеет прерывисто-непрерывный характер. Поэтому экзодинамическая опасность здесь всегда очень высокая, а катастрофический характер она приобретает при вмешательстве эндодинамических и технодинамических сил.

Пятый тип. Почти по всему периметру акваторий и прибрежной равнины распространены абразионные скалистые берега, прерываемые очень крутыми склонами, которые выполаживаются в устьях рек, временных водотоков, кутовых частях заливов и бухт. Эти образования отсутствуют там, где к берегу моря выходит чехол кайнозойских впадин, не бронированный покровами базальтов. На многих островах в зоне скал и крутых склонов формируются овраги и промоины, долины которых часто бывают висячими. Сюда выходят висячие лощины, поверхности которых часто заболочены. Ширина пояса скал и крутых склонов редко достигает 1 км. Обычно это первые сотни метров. Здесь преимущественно распространены обвальные, обвально-осыпные формы. Формируются оползни на краях террасоподобных уровней, о чем может свидетельствовать их бугристая и ступенчатая форма. Зона абразионных берегов и крутых склонов отнесена к районам с очень высокой степенью опасности с элементами катастрофической.

Описанные выше типы рельефа и связанные с ними относительные степени экзодинамической опасности, а также данные по строению и уязвимости эколого-геоморфологических систем послужили основой для составления схем районирования локальных территорий по комплексной эндо- и экзодинамической опасности. В матрице, являющейся основой схемы, в горизонтальном верхнем ряду указана потенциальная сейсмичность в баллах, а в вертикальном – степень экзодинамической опасности в условных баллах. На пересечении рядов указаны степени комплексной относительной экзо- и эндодинамической опасности.

Технодинамическая опасность. Степень освоенности территории является функцией от численности населения (человек на 1 км^2), длины дорожной сети ($\text{км}/\text{км}^2$) и площади элементарной ячейки карты ГГС (1 км^2). Не имея возможности собрать всю необходимую информацию, мы остановились на упрощенном варианте. Поэтому пока не фигурирует третья составляющая – технодинамическая опасность.

Приведем несколько характерных примеров. Густозаселенные территории характеризуются высоким и очень высоким уровнем технодинамической опасности. Так, например, строительство объектов нефтегазового комплекса чревато негативными последствиями, так как здесь должны быть усилены нормы безопасности. Даже при землетрясении меньше 7 баллов могут возникнуть критические ситуации.

В заключение отметим, что определение степени комплексной геодинамической опасности и районирование территории по этим показателям крайне необходимы. Они позволят определить оптимальные варианты дальнейшего освоения территории, наметить те пределы, переход через которые может привести к необратимому развитию в первую очередь сейсмотектонических и эколого-геоморфологических процессов.

Список литературы:

1. Коробов В.В., Мясников Е.А., Антропов А.А. Некоторые эколого-геоморфологические вопросы освоения бухты Козьмина // Устойчивое природопользование в прибрежно-морских зонах. Владивосток: Дальнаука, 2013. С. 232-234.

2. Овсяченко А.Н., Новиков С.С. Новые данные о сейсмической опасности района г. Владивостока по материалам геологических исследований // Тектоника, магматизм и геодинамика Востока Азии: материалы Косыгинских чтений. Хабаровск: ИТиГ ДВО РАН, 2011. С. 417-420.
3. Олейников А.В., Олейников Н.А. Палеосейсмогеология. Владивосток: Дальнаука, 2009. 164 с.
4. Пышкин Б.А. Экспериментальные исследования метода имитации и оценки сейсмоустойчивости сооружений от землетрясений при строительстве в Дальневосточном регионе. Владивосток: Дальнаука, 2009. 232 с.
5. Тащи С.М., Мясников Е.А. Геолого-геоморфологические системы территории агломерации Владивосток - Артем. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2003. 181 с.
6. СНИП II-7-81*, 2004. "Строительство в сейсмических районах". М.: Госстрой России.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ ХАБАРОВСКА)

Нарбут Н.А.

*Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск,
nina-narbut@rambler.ru*

ECOLOGICAL ASPECTS OF URBAN AREA ORGANIZATION (ON THE EXAMPLE OF Khabarovsk)

Narbut Nina A.

Institute of Water and Ecology Problem FEB RAS, Khabarovsk, Russia

Discuss the ecological aspects Organization of the territory on the example of Khabarovsk

Организация городской территории – целенаправленное закрепление земель определенного функционального назначения, составляющих единый планировочный комплекс города, которое обеспечивает оптимальные условия жизни, производственной деятельности населения и эффективность использования городской территории. Ее основная задача – определение назначений территории, путем установления функциональных зон для конкретного использования земель.

Организация городской территории – сложная задача, так как при ее решении должны быть учтены экономические, экологические, и социальные интересы, которые часто не совпадают как в функциональном, так и в пространственном отношении. Кроме того, необходимо учитывать геополитическое положение, специализацию, культурно-исторические и природные составляющие, а также этап освоения (старого, нового, пионерного) и стадию урбанизации [3,4,5]. При этом следует стремиться к созданию оптимальной модели организации городской территории, в которой хозяйственные и экологостабилизирующие функции земель были бы выдержаны по нормативам.

Поскольку территория города, как правило, ориентирована на промышленное и коммунальное строительство, то особой форме землепользования – экологической придается второстепенное значение. Современная тенденция градостроительства определяется кадастровой стоимостью земель, что проявляется в уплотнении застройки центральных частей города за счет земель зеленых зон. Между тем, удовлетворительное экологическое состояние современного крупного города является необходимым требованием для обеспечения комфортности жизнедеятельности горожан и важнейшим условием для привлечения инвестиций, туристов, проведения международных деловых встреч и форумов.

Улучшение экологического состояния городов России осуществляется выполнением конкретных мероприятий, заложенных в целевых программах, которые являются важным документом, определяющим деятельность администрации города направленной на достижение необходимых параметров качества городской среды.

Однако, необходимо иметь ввиду то, что эти программы, как правило, унифицированы и решают, хотя и важные, но тактические задачи, направленные на улучшение качества атмосферного воздуха, сохранение водных ресурсов, повышения качества природных вод, развития зеленого фонда города, управление движением отходов производства и потребления. Анализ выполнения экологических программ Хабаровска показал, что их роль в плане улучшения экологической обстановки города большая [1]. Однако они не охватывали все имеющиеся проблемы, не все намеченные мероприятия были выполнены из-за недостаточного финансирования, в них не нашли отражения стратегические задачи. Следует констатировать: несмотря на некоторые улучшения экологического состояния Хабаровска, наблюдающиеся в последние годы, экологическая обстановка в городе не соответствует современным требованиям устойчивого развития.

Стратегические задачи организации территории Хабаровска отражены в генеральном плане, плане стратегического развития города, концепции озеленения. Градостроительная политика города Хабаровска в перспективе до 2025 г. будет определяться генеральным планом,

скорректированным с целью соответствия его системе правового зонирования. Правовое зонирование (правила землепользования и застройки) – принципиально новый документ, посредством которого осуществляются реформы в градостроительстве, вызванные развивающимися в России рыночными отношениями. Они разрабатываются с целью повышения отдачи городской территории с финансовых позиций в сочетании с мерами, способствующими росту привлекательности городской среды для проживания и деятельности населения, учета всех природоохранных законов, требований и ограничений [6].

Цель настоящей работы – анализ экологических аспектов в документах правового зонирования на предмет соответствия современным требованиям устойчивого развития городской территории.

Центральным звеном системы правового зонирования являются местные нормативно-правовые акты, регулирующие землепользование и застройку в городах с помощью установлений градостроительных регламентов. Основанием для принятия решений, которые необходимо выполнять администрации, гражданам и другим органам, связанным с землепользованием и застройкой должны быть карты всех выделенных зон и карты, связанные с различными требованиями и ограничениями к использованию земельных участков. К ним относятся: карта правового зонирования, карта зон действия ограничений по условиям охраны памятников истории, культуры и археологического слоя, карты зон действия ограничений по экологическим условиям.

Несмотря на то, что правовое зонирование – новый документ, в нем сохраняется традиционное зонирование городской территории. В Хабаровске выделены следующие зоны: центральные/коммерческие, жилые, промышленные, коммунальные, специальные, рекреационные территории и сельскохозяйственного назначения. В свою очередь рекреационные территории включают ООПТ, городские парки, бульвары и набережные, рекреационно-ландшафтные территории и коллективные сады.

Следует заметить, что экологические функции городских земель более многообразны, чем они представлены в документах правового зонирования. В настоящее время при решении вопросов устойчивого развития конкретных территорий, включая города, большое значение приобретают средоформирующие и средостабилизирующие функции земель. Это формирование микроклимата, сохранение генофонда биоразнообразия, сохранение наиболее ценных экосистем, сохранение наземной и почвенной фауны, регуляция ветрового режима, стабилизация качества атмосферного воздуха, обеспечение качества воды и нормального гидрологического режима, эрозионно-стабилизирующая, эталонная, учебно-воспитательная, обеспечение комфортности проживания и др. Все земли, обладающие экологическими функциями, должны быть выявлены и выделены в особую группу – земли экологического назначения. Земли экологического назначения – основное звено в системе оптимальной организации территории, представляющие модель, которая должна быть ориентирована на снижение негативного воздействия хозяйственной деятельности и эффективность выполнения экологических функций.

Большое значение имеет структура земель экологического назначения, представленная «ядрами» и «коридорами». Ядра – площадные элементы (парки, скверы, ландшафтно-рекреационные территории, мемориальные комплексы и др.). Коридоры – линейная структура. Сюда входят бульвары, защитные зоны вдоль крупных магистралей и железной дороги, водоохранные зоны вдоль Амура и малых рек, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий и др. Необходимо, чтобы основные площадные элементы были связаны с коридорами и примыкали к большим и малым водотокам, бульварам, водоохранным зонам. Это важно для эффективности их функционирования, как в пределах городской черты, так и за ее пределами.

Поскольку сохранить экологическое равновесие можно только на достаточно больших территориях, значение земель экологического назначения пригородной зоны для города велико. Для Хабаровска – это, прежде всего, акватория и левобережные заболоченные пространства реки Амур. Сюда относятся также обширные южные лесные территории Большого и Малого Хехцирских хребтов, заповедные территории Большехехцирского заповедника и заказника Хехцир. Эти естественные мало нарушенные природные территории, выполняющие биосферостабилизирующие функции, оказывают влияние на общую экологическую обстановку

в городе, как резерваты чистого воздуха (в городе преобладают ветра юго-западного направления). Кроме того они служат источниками проникновения в город местных, в том числе и редких, видов флоры и фауны, способствуют обеспечению экологического равновесия – такого состояния природной среды, при котором обеспечивается саморегуляция, охрана и воспроизводство основных ее компонентов, а существенным показателем является соответствие уровня физической устойчивости ландшафтов силе воздействия транспортных, инженерных, рекреационных и других антропогенных нагрузок [2].

Как было сказано выше, основанием для принятия решений, связанных с землепользованием и застройкой в перечне документов правового зонирования должны быть карты зон действия ограничений по экологическим условиям. Следует отметить, что для Хабаровска эти карты до сих пор не существуют, тогда как документ «Правила землепользования и застройки» в целом принят городской Думой Хабаровска в 2002 г. Карты зон действия ограничений по экологическим условиям должны быть разработаны на основе экологических Законов Российской Федерации. Эти законы позволяют местным властям регулировать существующие нормы на основе местной нормативно-правовой базы. Например, минимальная ширина водоохранной зоны на территории города устанавливается в 500 м, но ее размеры и границы могут быть изменены исходя из конкретных условий планировки и застройки в соответствии с утвержденным генпланом города. Однако местная нормативно-правовая база Хабаровска разработана слабо. Генеральный план Хабаровска не предусматривает выделение водоохранной зоны на правобережье Амура в пределах городской черты, поэтому ее создание, а значит и соблюдение экологических ограничений, не планируется.

В городе имеются участки, обладающие большим биоразнообразием, потенциально пригодные для организации лесопарковых зон, экологических троп и т.д., но их статус не определен. Не разработаны критерии экологической оценки городской территории в целом, не выявлена эколого-функциональная значимость ее отдельных участков и элементов.

Отсутствие вышеперечисленных документов может отразиться на объективности присвоения того или иного правового статуса отдельным участкам города. Это приведет к ухудшению экологической обстановки в городе и условий жизнедеятельности горожан в настоящее время, но особенно в будущем, так как могут быть уничтожены зеленые массивы и зоны, потенциально пригодные для отдыха населения и выполнения оздоровительных функций.

Список литературы:

1. Воронов Б.А., Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Особенности концепции Программы по улучшению экологического состояния города Хабаровска на 2011-2015 гг. / Вестник ДВО РАН, 2011. № 2. С. 83-87.
2. Владимиров В.В. Расселение и окружающая среда. М.:Стройиздат, 1982. 228 с.
3. Маташова М.А. Эколого-градостроительная оптимизация приречных территорий крупного города (на примере г. Хабаровска). Автореф. дис. ... канд. архитектуры. Санкт-Петербург. 2010. 22 с.
4. Мирзеханова З.Г., Нарбут Н.А. Экологические основы организации городских территорий (на примере Хабаровска) // Тихоокеанская гелогия, 2013. Т.32, № 4. С.111-120.
5. Нарбут Н.А., Мирзеханова З.Г. Необходимость учета региональных особенностей в экологических программах развития города (на примере Хабаровска) // Экология урбанизированных территорий, 2013. № 1. С. 34-38.
6. Правовое зонирование: Опыт разработки «Правил землепользования и застройки в городах России»/Под редакцией А. Высоковского и У. Валлеты. М.: Русская панорама, 1999. 200 с.

УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В ЗАПОВЕДНИКЕ «УССУРИЙСКИЙ»

Орехова Т.П.

ФБГУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток, orekhova@ibss.dvo.ru

THE CROP AND TREE SEED QUALITY IN USSURYISKY RESERVE

Orekhova T.P.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Vladivostok

The tree seed crop monitoring (during 2002-2009) of 3 sampled plots of the Ussuryisky Reserve forest is presented. The tree seeds quality depends on such climatic parameters as temperature and humidity. In the Ussuryisky Reserve the empty seeds have been formed (from 50 to 90 %) on the trees of the genera *Acer*, *Tilia* and *Abies* in dry summer conditions.

В заповеднике «Уссурийский» впервые (с 2003 по 2009 гг.) проводились наблюдения за плодоношением древесных видов методом семеномеров на трех модельных площадках размером в 1 га, расположенных в разных типах леса. Заповедник представляет собой идеальную модель для изучения естественных процессов в лесных экосистемах, поскольку длительное время не подвергался влиянию антропогенных факторов и природных катастроф [2].

Цель нашей работы - установить особенности плодоношения древесных видов и определить качество семян, формирующихся на деревьях в разные годы. Модельные площадки были заложены во влажном кленово-лещино-грабовом кедровнике с липой и пихтой цельнолистной (ППП7-2003), во влажном крупнотравно-папоротниковом разнокустарниковом кленово-грабовом кедрово-чернопихтовом лесу с липой и дубом (ППП15-2004) и во влажном крупнотравно-папоротниковом кустарниковом кленовом ильмовнике с липой, ясенем, маньчжурским орехом, бархатом амурским и кедром (ППП16-2004). Урожай плодов и семян собирали из ловушек с мая по ноябрь. Устанавливалось количество и качество семян отдельных видов путем окрашивания зародышей хлористым тетразолом. Качество семян берез и ильмов находили методом просвечивания [1].

В конце мая и в июне плодоносили ильмы, а массовый процесс опадения семян наблюдали в августе – октябре. Только незначительная часть семян ясеня, кленов и липы оставались висеть на деревьях зимой и опадали весной. Это связано с физиологическим состоянием деревьев, которое и определяет периодичность плодоношения. Семеношение лиственных и хвойных пород за период нашего наблюдения у большинства видов было почти ежегодным, но урожайность плодов и семян была всегда разной. По нашим наблюдениям после обильного семеношения, как правило, наступал период его понижения. Почти ежегодно формировал крылатки ясеня, причем они имели самую высокую жизнеспособность (до 80%). Из всех видов деревьев низким качеством отличались семена берез, их жизнеспособность варьировала в пределах 16-22%. Ильм лопастной не образовывал семена в 2004 и 2007 гг., а качественные семена были только в 2006г, а в 2005 г. все крылатки оказались недоразвитыми. Качество семян кленов варьировало в разные годы. Вероятно, это было связано с различными условиями опыления растений и формирования генеративных почек. Во влажные и холодные периоды весны мы наблюдали повреждения ореха маньчжурского заморозками. За период наблюдения мы можем считать урожайными по общему количеству семян 2004 и 2007 год.

Следует отметить, что не выявлено связи, вероятно, из-за небольшого периода наблюдений, в длительности периода цветения деревьев сосны корейской и среднегодовой влажности воздуха, а также выпавших в год наблюдения осадков (табл.1). В периоды с количеством выпавших осадков более 800 мм в год у деревьев пыление наблюдали от 9 до 19 дней. Возможно, показатели среднегодовых параметров климата менее информативны для интерпретации этих процессов. Более детальное рассмотрение метеорологических помесечных данных, вероятно, будет в будущем более доказательным. Не выявлено и закономерностей в связи влажности воздуха и периодов цветения (табл. 1).

Таблица 1

Длительность фазы цветения сосны корейской, показатели суммы годовых осадков и влажности воздуха в заповеднике «Уссурийский»

<i>Годы</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Сумма осадков за год (мм)	887,7	447,1	650,4	884,1	644,6	888,5	534,7	841,3	-
Среднегодовая влажность воздуха (%).	-	69	65,9	69,4	64,5	68,5	69	72,4	-
Длительность цветения	-	13	-	19	9	9	14	11	9
Варьирование и среднее значение (дней)	9 - 19 (12)								

Тем не менее, на примере показателей качества семян на ППП7-2003 можно видеть, что показатель среднегодового количества осадков связан с качеством образующихся в этот год семян (табл. 2). Например, во влажные годы (2005 и 2007 гг.) процент недоразвитых семян невысокий, а в засушливый период (2003 и 2006 гг.) качество семян падает.

Таблица 2

Количество недоразвитых семян у деревьев на ППП7-2003 и величина годовых осадков

<i>Годы</i>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Сумма годовых осадков (мм)	887,7	447,1	650,4	884,1	644,6	888,5	534,7	841,3
Количество недоразвитых семян (в %)	-	92,45	43,71	10,36	70,07	12,28	25,56	41,10

Так в засушливый 2003 г. мы наблюдали очень высокий процент пустых семян у деревьев на ППП7-2003. Деревья испытывали водный дефицит и массово сбрасывали в ловушки недоразвитые сначала цветы, а потом и семена в июне-июле месяце. Это характерно для многих видов деревьев представителей родов *Acer* и *Tilia*. Полагаем, что это явление – своеобразная защитная реакция деревьев на водный дефицит, которая помогает дереву выжить в засушливый период, путем «избавления» от значительной части урожая. Хвойные породы из рода *Abies* образовывали также в засушливые годы много недоразвитых семян.

Таким образом, установлено, что урожай древесных растений в трех типах леса варьирует по годам и зависит от видового состава сообщества. Большинство древесных пород молодого возраста плодоносят ежегодно, но с разной интенсивностью. Высоким качеством семян отличались только виды из рода *Fraxinus*. В засушливый летний период деревья в заповеднике проявляют специфическую защитную реакцию – массово сбрасывают большую часть еще недоразвитых плодов и семян. Это явление характерно для видов из родов *Acer* и *Tilia*. На формирование урожая плодов и семян у деревьев в заповеднике влияет множество как биологических, так и климатических факторов.

Список литературы:

1. Справочник по лесосеменному делу/ под ред. А.И. Новосельцевой .М.: Лесн.пром-сть, 1978. 336 с.
2. Леса заповедника «Уссурийский» (миниторинг динамики) / Манько Ю.И., Кудинов, А.И.Гладкова Г.А., Жабыко Е.В., Бутовец Г.Н., Орехова Т.П. Владивосток, Дальнаука, 2010, 224с.

СИСТЕМНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЛЕСНЫХ СООБЩЕСТВ ЗАПОВЕДНИКА «КОМСОМОЛЬСКИЙ»

Петренко П.С.
ФГБУ «Заповедник «Комсомольский»

SYSTEM ORGANIZATION OF KOMSOMOLSKY NATURE RESERVE'S FOREST ECOSYSTEMS

Petrenko P.S.
Komsomolsky Nature Reserve

Annotation: It is represented results of information analysis for monosystem organization of Komsomolsky nature reserve's forest ecosystems. As a result the information model is built. It shows general regularities of forest ecosystem's location on the territory of the reserve.

Геоморфологический каркас лесных сообществ заповедника «Комсомольский» представлен ландшафтными сопряжениями (катенами), состоящими из четырех подразделений соответственно мезо- и микроместоположений [2; 8] – элювиального (Э), трансэлювиального (ТЭ), транзитного, трансаккумулятивного (ТА), аккумулятивного (А) и супераквального (Саq). На элювиальных местоположениях формируются плакорные группы лесных гео(эко-)систем, которые служат субрегиональными и локальными представителями данного зонально-регионального биоклиматического фона. Остальные геотопы и микроландшафты рассматриваются как экстразональные, отображающие фоновые условия других регионов, нередко весьма удаленных.

В 2011-2012 гг. на территории Комсомольского заповедника были проведены ландшафтно-экологические исследования с заложением 50 пробных площадей («геоточек»). По каждой точке давалось описание основных компонентов ландшафта: рельефа, почвы, растительности. На основе информационного анализа полученного эмпирического материала, проведенного по методике [9; 10] с помощью компьютерных программ [4] была построена общая информационная модель ландшафтных связей (рис). Полученная модель отражает основные закономерности моносистемной организации географической среды бореального экотона Нижнего Приамурья на топологическом уровне.

Представленная информационная модель является по существу моделью цепных реакций в локальных ландшафтно-экологических системах рассматриваемого региона. На модели легко проследить основные направления передачи как внутренних, так и внешних сигналов, а также оценить относительные скорости их распространения по цепи межкомпонентных связей, используя для этого значения нормированного коэффициента сопряженности $K(A;B)$ явления A с фактором B .

На орграфах признаки расположены сверху вниз в четыре ряда (эшелона) – в порядке уменьшения их роли как ландшафтообразующих эдификаторов и роста их индикационных свойств. Таким образом, генеральные информационные модели отражают упорядоченную иерархию взаимовлияния природных компонентов.

Систему локальных ландшафтных связей формирует первый эшелон, состоящий из четырех исходных и относительно независимых геолого-геоморфологических факторов: абсолютной высоты, высотно-экспозиционной, или дислокационной, по зональности, литологии коренных пород и крутизны склона[1]. Это морфолитогенная «память» системы, по В.Н. Солнцеву [12], ее наиболее консервативная часть, создающая стабилизирующий механизм межкомпонентных связей.

Микроландшафты (как субрегиональные группы биогеоценозов) и типы локального местоположения (МП, геотопы) образуют второй эшелон частично зависимых геоморфологических переменных. Каждый микроландшафт представлен, как уже говорилось, ландшафтным сопряжением (катеной), состоящим из четырех подразделений соответственно мезо- и микроместоположений.

С мезо- и микроместоположениями связан гидрологический режим почво-грунтов, входящий в обменно-транзитную часть гео(эко-)системы [5] и связывающий их инертную и мобильную части в единое целое. Это третий эшелон межкомпонентных связей, включающий в данном случае глубину грунтовых вод ($Z_{ГВ}$), увлажнение эдафотопов, выраженное экологическими группами напочвенного покрова, по Л.Г. Раменскому [11], а также типами местообитания, по шкале П.С. Погребняка [7]. Выделены следующие экологические группы травостоя; 1) ксерофиты + ксеромезофиты; 2) мезофиты + ксеромезофиты; 3) мезофиты; 4) гигрофиты + мезогигрофиты; 5) гигрофиты. Типы местообитаний даны как сочетание трофности почв (А – пески; В – супеси; С – легкие и средние суглинки; D – тяжелые суглинки и глины) и их влажности (1 – состояние сухое; 2 – свежее; 3 – влажное; 4 – сырое; 5 – мокрое).

Наконец, четвертый, заключительный эшелон признаков-индикаторов образуют зональные группы леса.

В целом моносистемная организация локальных природных комплексов Комсомольского заповедника создается умеренными информационными связями ($K(A;B) = 0,160-0,220$), начиная от четырех исходных абиотических факторов и кончая фитоценологическими характеристиками. Широко распространены также относительно низкие коэффициенты сопряженности ($\leq 0,130$), которые не только создают определенный информационный «шум» в канализированной системе доминирующих цепных реакций, но и делают эту систему более разнообразной.

Моносистемные низкогорно-ландшафтные структуры Нижнего Приамурья характеризуются сравнительно густой сетью умеренных и слабых межкомпонентных связей. Наличие множества почти равнозначных магистральных путей информационных взаимодействий, с основными и второстепенными каналами связей у большинства признаков и с наличием связей-дублеров, означает, во-первых, еще недостаточно развитую иерархическую структуры моносистемной ландшафтной организации, а во-вторых, – потенциальную возможность создания сходных флорогенетических и фитоценологических образований при различных сочетаниях геолого-геоморфологических и гидроэдафических факторов. Это приводит к существенному диффузному «размытию» экологических ниш фитобиоты, нередко к появлению в нише нескольких экологических доминантов, к формированию множества анклавов, удаленных от основной ниши под влиянием локальных факторов, наконец, к возникновению смешанных (буферных) флорогенетических и лесотипологических образований. Необходимым условием формирования такой *моносистемной* ландшафтной структуры были и остаются резко выраженные сезонные гидротермические контрасты, связанные с муссонной циркуляцией воздушных масс.

Все отмеченные биосферные процессы, фиксируемые в дискретном виде на моделях частных коэффициентов связи, имеют два важных экологических следствия. Во-первых, они создали и продолжают воссоздавать известное флорогенетическое богатство и фитоценологическое разнообразие лесного растительного покрова равнинных и горных ландшафтов Нижнего Приамурья. Во-вторых, сама сложная структура межкомпонентных связей, с наличием многочисленных связей-дублеров и с дроблением либо наоборот – генерализацией информационных сигналов на определенных этапах их прохождения, должна обеспечивать достаточно высокую устойчивость фитоценологических и ландшафтных структур при многолетних и сверхвековых колебаниях климата.

Рассмотрим более подробно генеральную информационную модель моносистемной биогеографической организации лесных сообществ Комсомольского заповедника. Прежде всего, подтверждается [3; 6], что в условиях низкогорья абсолютная высота сама по себе не играет определяющей биоклиматической роли. Гораздо эффективнее выражены высотно-экспозиционная зональность, с совмещенным воздействием циркуляционной и соларной экспозиции, и литология коренных пород. Более того, в условиях относительно молодой горной страны, с достаточно большим морфо- и литоразнообразием, и обостренных циркуляционных климатообразующих процессов, отчетливо прослеживается прямое воздействие этих двух абиотических факторов, минуя промежуточные преобразователи, на фитоценологическую структуру лесного покрова, представленную в данном случае зональными группами и типами леса (параметр $K(A;B)$ равен соответственно 0,181–0,196 и 0,270). Характерно также, что два

промежуточных признака: тип локального местоположения (геотоп) и глубина грунтовых вод ($Z_{ГВ}$), – находятся в стороне от магистральной сети цепных реакций.

На общей информационной модели низкогорного Приамурья выделяются два основных промежуточных информационных узла: микроландшафты и эдафическое увлажнение, представленное экологическими группами напочвенного покрова. Первый узел «размножает» информационные сигналы в направлении третьего и четвертого эшелонов, а второй – существенно сокращает их, но одновременно резко усиливает выборочный интегрированный сигнал – в направлениях к типу леса ($K(A;B) = 0,331$) и флористическим комплексам ($K(A;B) = 0,241$).

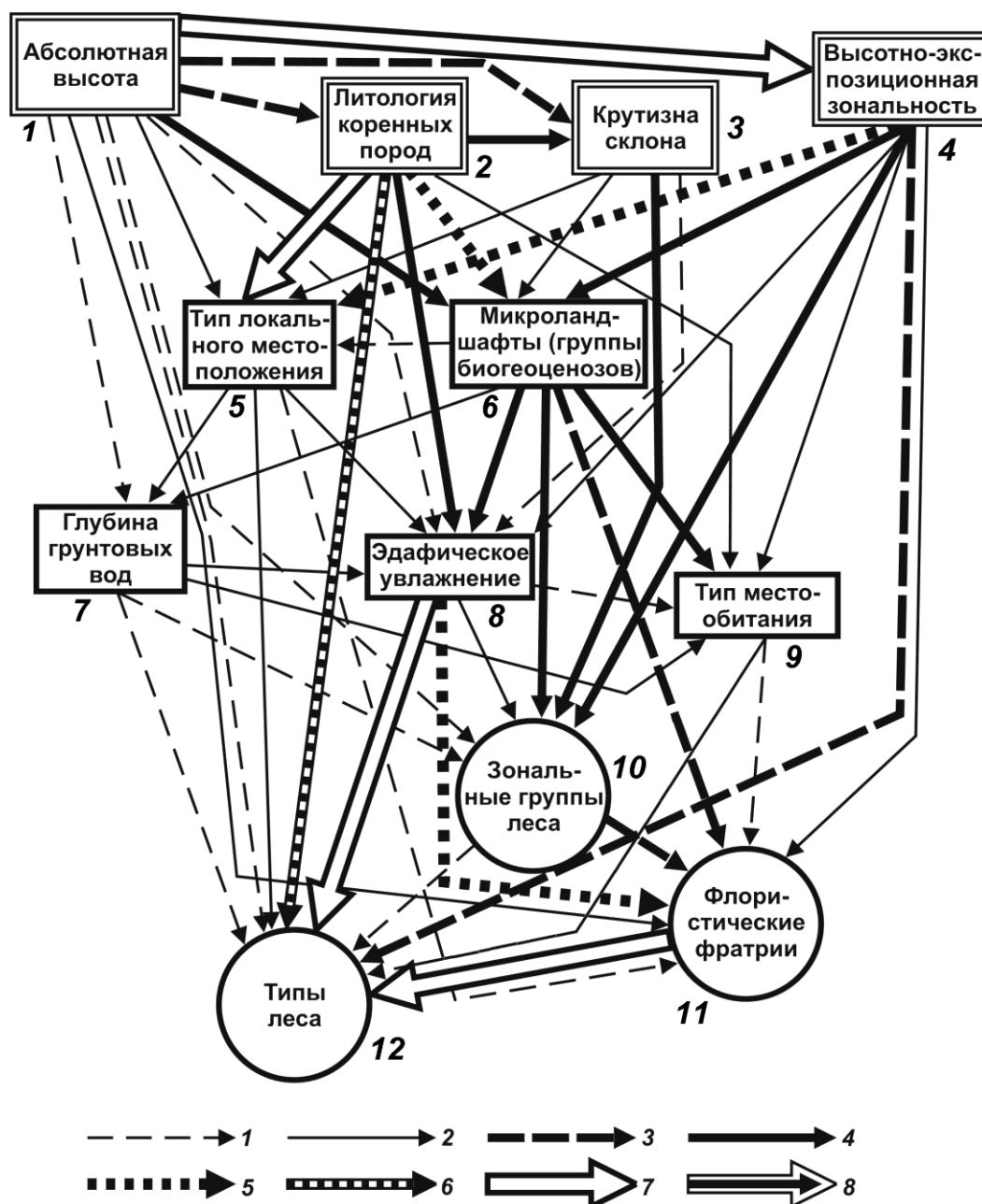


Рис. Информационная модель ландшафтных связей лесных сообществ Комсомольского заповедника.

Нормированные коэффициенты сопряженности $K(A;B)$: 1 – 0,10–0,130; 2 – 0,130–0,160; 3 – 0,160–0,190; 4 – 0,190–0,220; 5 – 0,220–0,250; 6 – 0,250–0,300; 7 – 0,300–0,440; 8 – 0,440–0,720.

Отметим три важных статистических закономерности в системе межкомпонентных связей Комсомольского заповедника. Во-первых, типы леса являются весьма автономными категориями по отношению к его зональным группам. В низкогорном Нижнем Приамурье несравненно более существенный фитоценологический эффект оказывают два фактора – эдафическое увлажнение и состав флор. Во-вторых, тип местообитания, в его традиционном представлении как сочетание трофности и влажности почв, здесь не оказывает такого значительного влияния на типы леса. Гораздо более весомым, как уже говорилось, является прямое воздействие исходных оро-климатических факторов и связанных с ними микроландшафтов на флорогенетическую и ценотическую структуру лесов.

В-третьих, эдафическое увлажнение сравнительно слабо связано с глубиной залегания грунтовых вод и с локальным типом местоположения ($K(A;B) = 0,137$ и $0,149$ соответственно). Оно так же гораздо сильнее, и причем напрямую, зависит от геолого-геоморфологических факторов ($K(A;B) = 0,211–0,218$).

Все описанное является важной отличительной особенностью моносистемной организации относительно молодых низкогорных ландшафтов Комсомольского заповедника, характерных для Нижнего Приамурья. Слабо выраженная эшелонированность межкомпонентных связей и неупорядоченная соподчиненность геокомпонентных признаков свидетельствуют о недостаточном еще развитии иерархической системы ландшафтной организации как одного из важнейших свойств географической оболочки.

Таким образом, описанная информационная модель моносистемной организации равнинно-низкогорных субрегиональных и локальных гео(эко-)систем Комсомольского заповедника характеризует наиболее общие закономерности формирования фитоценологических и ландшафтных структур в условиях горной страны мезозойского возраста и бореального биоклиматического экотона на его дальневосточной ветви.

Список литературы:

1. Гарцман И.Н. Проблемы географической зональности и дискретность гидрометеорологических полей в горных условиях муссонного климата. Труды ДВНИГМИ. Вып. 35. 1971. С. 3-31.
2. Глазовская М.А. Геохимические основы типологии и методики исследований природных ландшафтов. М.: Изд-во МГУ, 1964. 230 с.
3. Исаченко, А.Г. Основы ландшафтоведения и физико-географического районирования. М., 1965, с. 324.
4. Коломыц, Э.Г. Локальные механизмы глобальных изменений природных экосистем. М.: Наука, 2008. 427 с.
5. Крауклис А. А. Проблемы экспериментального ландшафтоведения. Новосибирск: Наука, 1979. 232 с.
6. Мильков, Ф.Н. Физическая география: современное состояние, закономерности, проблемы. Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1981. 399 с.
7. Погребняк П.С. Общее лесоводство. 2-е изд., перераб. – М.:1968. – 440 с.
8. Побынов Б.Б. Избранные труды под ред. И.В. Тюрина, А.А. Саукова, со вступ. ст. А.И. Перельмана. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 751 с.
9. Пузаченко Ю.Г., Мошкин А.В. Информационно-логический анализ в методико-географических исследованиях. В кн. : Итоги науки. М. : Изд-во ВИНТИ, 1969, №3. Мед. Геогр., с. 5-74.
10. Пузаченко, Ю.Г., Скулкин В.С.. Структура растительности лесной зоны СССР. Системный анализ. М. : Наука, 1981. 275 с.
11. Раменский Л.Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука, 1971. 334 с.
12. Солнцев В.Н. О некоторых фундаментальных свойствах геосистемной структуры. Методы комплексных исследований геосистем. Иркутск: Ин-т географии Сибири и Дальн. Востока, 1974. С. 26-36.

АКТУАЛЬНАЯ И ПОТЕНЦИАЛЬНАЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВИДНОЙ ПОЧВЫ НА ФОНЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ACTUAL AND POTENTIAL BIOLOGICAL ACTIVITY OF THE MEADOW

Пилецкая О.А., Прокопчук В.Ф.

*Дальневосточный государственный аграрный университет,
olgapiletskaya1988@gmail.com*

CHERNOZEM-LIKE SOIL ON THE BACKGROUND OF PROLONGED USE OF FERTILIZERS

Piletskaya O.A., Prokopchuk V.F.

Far East State Agrarian University

Was determined the actual and potential biological activity of the soil on the background of prolonged use of fertilizers. Found that CO₂ emissions in the early phases of development of wheat is higher than in a later date, and cellulose-decomposing capacity of the soil was above in the end of the growing season of wheat. When the aftereffect only of nitrogen fertilizers significantly lower relative to control CO₂ emissions in phase booting and wax ripeness of wheat, and peroxidase activity above. When the aftereffect of mineral and organo-mineral fertilizers was below the variant without the use of fertilizers cellulose-decomposing capacity of the soil, and the activity of polyphenoloxidase above. Prolonged aftereffect fertilizer reduces the mineralization processes in the meadow chernozem-like soil, but increases the activity of enzymes catalyzing the processes of organic matter humification

ВВЕДЕНИЕ

Деятельность человека в современный период привела к значительному нарушению природных экосистем, что вызвало соответствующие изменения в биогеохимических циклах важнейших биофильных элементов. Для характеристики процессов трансформации основных веществ в почве перспективно использовать методы определения актуальной и потенциальной биологической активности, отражающие изменения, происходящие в почве под воздействием культурных растений, различных обработок, внесенных удобрений, мелиорантов и других антропогенных факторов [8]. В данной статье рассмотрены показатели биологической активности черноземовидной почвы, отражающие изменения круговорота углерода при последствии удобрений. Для характеристики трансформации углерода в почве одним из ведущих методов определения актуальной биологической активности является целлюлозоразлагающая способность почвы, так как данный метод показателен при установлении действия различных систем удобрений на почву. Важной характеристикой потенциального плодородия почвы является метод определения интенсивности дыхания или эмиссии CO₂, и активности ферментов класса оксидоредуктаз – пероксидазы и полифенолоксидазы. Углекислый газ в почве является источником углеродного питания растений [7], а оксидоредуктазы обладают высокой активностью, строгой специфичностью действия и играют важную роль в процессе образования гумуса [5]. Важным аспектом выбора данных показателей является и то, что целлюлозоразлагающая способность и эмиссия CO₂ характеризуют минерализационные процессы в почве, а пероксидазы и полифенолоксидазы отражают интенсивность гумификации органического вещества.

Цель данной работы изучить целлюлозоразлагающую способность черноземовидной почвы, эмиссию CO₂ и активность ферментов пероксидаза и полифенолоксидаза при последствии минеральных и органо-минеральных удобрений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2011-2013 годах определение биологической активности черноземовидной почвы проводили в многолетнем стационарном опыте ВНИИ сои в 5 поле десятой ротации 5-ого севооборота: однолетние травы – соя – пшеница – соя – пшеница. Наблюдения проводили в вариантах без внесения удобрений непосредственно под пшеницу с последствием следующих систем: 1) без удобрений (контроль), 2) N₂₄, 3) N₂₄P₃₀, 4) N₄₂P₄₈, 5) N₂₄P₃₀+4,8 т навоз на 1 га севооборотной площади. Площадь делянки 180 м². Опыт имеет три закладки со

сдвигом во времени и трехкратную повторность каждой закладки в пространстве. Для выявления влияния различных систем удобрений на биологическую активность почвы в фазы кушение, выход в трубку, колошение и восковая спелость пшеницы эмиссию CO_2 в почве определяли методом Г.М. Оганова [8], в фазу выход в трубку определяли активность ферментов пероксидазы и полифенолоксидазы методом А.Ш. Галстяна [12]. Также в полевых условиях была определена интенсивность разложения целлюлозы в почве по методу Е.Н. Мишустина и А.Н. Петровой. Сущность метода заключается в сравнительной характеристике биологической активности разных объектов (разностей почв, вариантов опыта) по интенсивности разложения бязевой ткани, натянутой на стеклянную пластинку. Целлюлозоразлагающая способность была определена в два периода с экспозицией 1 месяц в начале вегетации пшеницы (июнь-июль) и в конце вегетации (июль-август). Об интенсивности целлюлозоразлагающего процесса судили по потере массы бязевых полосок [8]. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом оценки различных вариантов полевого опыта по средним многолетним показателям, приняв для расчета все наблюдения по повторностям внутри каждой выборки за все годы эксперимента [1].

Амурская область характеризуется своеобразием климата и почвенного покрова. Особенностью погодных условий является холодная малоснежная зима, способствующая глубокому промерзанию почвы и холодная, засушливая затяжная весна, замедляющая оттаивание почвы, в результате чего жизнедеятельность почвенных микроорганизмов сдерживается, что, несомненно, влияет на структуру микробных комплексов, определяет их динамику и активность, обуславливая тем самым специфику процесса трансформации веществ, являющегося ключевым звеном в почвообразовании. Агрометеорологические условия за 2011-2013 годы исследований характеризовались повышенным температурным режимом и неравномерным распределением осадков (рис.).

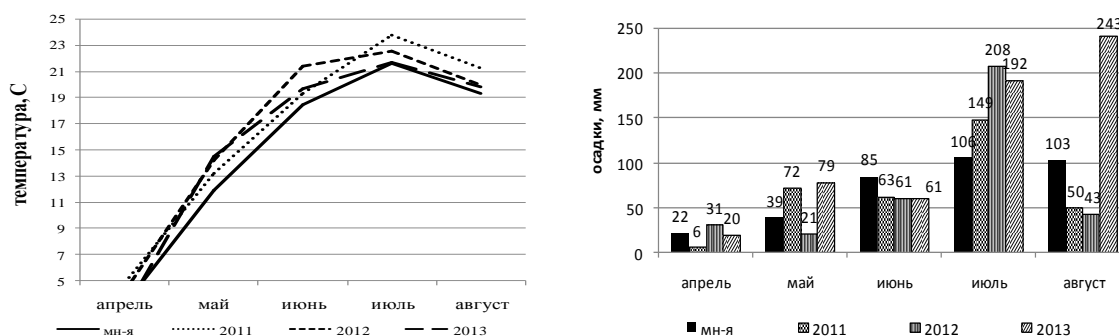


Рис. Среднемесячные и среднесуточные температуры воздуха и сумма осадков за период вегетации пшеницы в районе г. Благовещенска

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Целлюлозоразлагающая способность почвы в более поздние сроки вегетации пшеницы была выше, чем в ранние, так как к середине вегетации пшеницы, при повышении суточных температур, скорость минерализационных процессов в почве возрастает, следовательно, возросла и скорость разложения ткани по сравнению с ранними сроками.

В среднем за годы исследования в ранние сроки развития пшеницы в контрольном варианте скорость разложения целлюлозы составила 1,51 %/сутки и проявилась тенденция к снижению целлюлозоразлагающей способности черноземовидной почвы относительно контрольного варианта при последствии азотно-фосфорных и органо-минеральных удобрений. В более поздние сроки развития пшеницы целлюлозоразлагающая способность почвы возросла и составила в контрольном варианте 2,22%/сутки. На фоне малых доз минеральных и органо-минеральных удобрений она была ниже контроля на 11% и 12% соответственно вариантам (таблица 1). В исследованиях зарубежных ученых на краснозёмах, установлено, что при долгосрочном применении минеральных удобрений увеличивается в почве содержание органического С и урожайность сельскохозяйственных культур, но снижается целлюлозоразлагающая способность и эмиссия CO_2 [15].

Таблица 1

Целлюлозоразлагающая способность черноземовидной почвы

Вариант	Скорость разложение ткани	
	июнь-июль, %/сут (2011-2012)	июль-август, %/сут (2011-2013)
Контроль	1,51	2,22
N24	1,52	2,24
N24P30	1,23	1,96*
N42P48	1,38	2,24
N24P30+навоз	1,26	1,98*
	HCP ₀₅ =0,30	HCP ₀₅ =0,24

Примечание - * Статистически значимые изменения на 5% уровне

Скорость эмиссии CO₂ почвой является интегральным показателем напряженности биологических процессов, суммируя активность бактерий, грибов, а также зоо- и фитокомпонентов [9,13,14]. Почвы Дальнего Востока являются практически неизученными в отношении почвенного дыхания, что не позволяет оценить общее дыхание почв Российской Федерации [6].

В течение вегетационного периода интенсивность дыхания почвы колеблется. Максимум выделения углекислоты приходится на середину лета (в период наиболее активного роста растений). Данный период отличается наиболее благоприятными гидротермическими условиями: высокой температурой и оптимальной влажностью почвы. В конце вегетационного периода, несмотря на относительно высокую численность микроорганизмов, интенсивность выделения углекислоты уменьшается, что обусловлено снижением активности не только микрофлоры, но и биохимической деятельности корней [10]. В наших исследованиях эмиссия CO₂ во все годы исследований в фазы кущения и выход в трубку была выше, чем в фазы колошения и восковая спелость пшеницы, что возможно из-за расхода доступного для минерализации субстрата.

В среднем за три года исследований наиболее высокая эмиссия CO₂ наблюдалась в фазу кущения пшеницы, в контрольном варианте показатель составил –78 мг/кг, а при последствии минеральных удобрений проявилась тенденция к повышению эмиссии CO₂ на 13-17% относительно контроля. В фазу выход в трубку, наоборот, на фоне последствии удобрений наблюдалась тенденция к снижению интенсивности дыхания относительно контрольного варианта на 6-16%. В более поздние фазы развития пшеницы эмиссия CO₂ оставалась по всем системам удобрения на уровне контроля и только на фоне длительного применения одних азотных удобрений в фазу восковая спелость была статистически значимо ниже контрольного варианта на 23%. Подобная реакция снижения скорости эмиссии CO₂ на применение одних минеральных удобрений была получена Н.Е. Завьяловой на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве [3].

При замене части минеральных удобрений на органические эмиссия CO₂ во все сроки наблюдения была на уровне контроля (таблица 2).

Таблица 2

Эмиссия CO₂ черноземовидной почвы, средняя за 2011-2013 год

Вариант	Эмиссия CO ₂ , мг на 1 кг в 1 час			
	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Восковая спелость
Контроль	78	82	65	66
N24	88	69*	64	51*
N24P30	90	72	68	63
N42P48	91	76	65	68
N24P30+навоз	78	77	65	66
	HCP ₀₅ =15	HCP ₀₅ =18	HCP ₀₅ =5	HCP ₀₅ =4

Примечание - * Статистически значимые изменения на 5% уровне

Биохимические показатели почвенного плодородия наиболее чувствительны к изменению агроэкологических условий и достаточно объективно отражают интенсивность и направленность происходящих в почве процессов [2, 4]. В наших исследованиях изменения активности пероксидазы и полифенолоксидазы по фазам развития пшеницы наиболее информативно в фазу выход в трубку пшеницы. В среднем за три года исследований в данную фазу в черноземовидной почве активность фермента пероксидазы в контрольном варианте составила – 160 мг, а активность полифенолоксидазы – 32 мг (таблица 3).

Таблица 3

Активность ферментов класса оксидоредуктаз черноземовидной почвы в фазу
выход в трубку пшеницы, средняя за 2011-2013 год

Вариант	Фермент	
	Пероксидаза мг пурпургаллина на 100 г почвы за 30 мин	Полифенолоксидаза мг пурпургаллина на 100 г почвы за 30 мин
Контроль	160	32
N24	174*	32
N24P30	168	37*
N42P48	167	39*
N24P30+навоз	165	38*
	HCP ₀₅ =14	HCP ₀₅ =4

Примечание - * Статистически значимые изменения на 5% уровне

При последствии одних азотных удобрений активность пероксидазы была статистически значимо выше контроля на 9%. При совместном применении азотно-фосфорных удобрений в дозе N24P30 и N42P48 активность пероксидазы проявила тенденцию к повышению по отношению к контролю, а активность полифенолоксидазы была статистически значимо выше на 16-22%. Подобная реакция полифенолоксидазной активности на применении одних минеральных удобрений была получена В.И. Турусовым на черноземе обыкновенном среднесиловом тяжелосуглинистого гранулометрического состава [11]. При замене части минеральных удобрений на органические активность изучаемых ферментов изменялась относительно контрольного варианта, как и по системе одних минеральных удобрений, активность пероксидазы проявила тенденцию к повышению, а активность полифенолоксидазы была выше, как и на фоне последствии минеральных удобрений на 18,7% относительно контрольного варианта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эмиссия CO₂ в ранние фазы развития пшеницы выше, чем в более поздние сроки, а целлюлозоразлагающая способность почвы наоборот выше в конце вегетации пшеницы. При последствии одних азотных удобрений статистически значимо ниже относительно контроля эмиссия CO₂ в фазы выход в трубку и восковая спелость пшеницы на 16-23%, а активность пероксидазы выше на 9%. При последствии минеральных азотно-фосфорных удобрений и при замене части их на органические статистически значимо ниже относительно контроля целлюлозоразлагающая способность почвы 11-12%, а активность полифенолоксидазы выше на 16-22%. То есть длительное последствие удобрений снижает минерализационные процессы в черноземовидной почве, но повышает активность ферментов катализирующих процессы гумификации органического вещества.

Список литературы:

1. Ваулин А.В. Определение достоверных средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа /А.Ю. Ваулин //Агрохимия. -1998.-№12.-С.71-75.
2. Девятова, Т.А. Ферментативная активность чернозема выщелоченного при длительном систематическом применении удобрений /Т.А. Девятова //Агрохимия, - 2006. - №1. – С. 12-15.

3. Завьялова, Н.Е., Влияние минеральных удобрений и известкования на биологическую активность дерново-подзолистой почвы /Н.Е. Завьялова, Е.М. Митрофанова //Агрохимия. – 2008. – №12. – С. 29–34.
4. Зайцева О.В. Динамика целлюлозоразлагающей, инвертазной и полифенолоксидазной активности почвенной микрофлоры Самарской области /О.В. Зайцева, Е.В. Максимова, О.Н. Макурина //Вестник СамГУ, - 2006. – №9. – С. 138-144.
5. Кирюшин, В.И. Агрономическое почвоведение /В.И. Кирюшин. – М.: «КолосС», 2010. – 687 с.
6. Кудеяров, В.Н. Дыхание почв России. Анализ базы данных многолетнего мониторинга. Общая оценка /В.Н. Кудеяров, И.Н. Курганова //Почвоведение. – 2005. – № 9. – С. 1112–1121.
7. Кузнецова, И.В., Изменение свойств залежных серых лесных почв /И.В. Кузнецова, П.И. Тихонравова, А.Г. Бондарев //Почвоведение, 2009, №9, с. 1142–1150.
8. Муха, В.Д. Практикум по агрономическому почвоведению /В.Д. Муха, Д.В. Муха, А.Л. Ачкасов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2013. – 480 с.
9. Семенов, А.М. Диагностика здоровья и качества почвы /А.М. Семенов, В.М. Семенов, А.Х.К. Ван Бругген //Агрохимия. – 2011. – №12. – С. 4–20.
10. Тен Хак Мун. Микробиологические процессы в почвах островов Притихоокеанской зоны /Тен Хак Мун. – М.: «Наука», 1977. – 180 с.
11. Турусов, В.И. Ферментативная активность чернозема обыкновенного в различных севооборотах при разных способах обработки почвы /В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Т.И. Дьячкова //Агрохимия, - 2012. - №9. – С. 21-25.
12. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии /Ф.Х. Хазиев. – Ин-т биологии Уфим. НЦ. – М.: Наука, 2005. – 252 с.
13. Ding, W. CO₂ emission in an intensively cultivated loam as affected by long-term application of organic manure and nitrogen fertilizer /W. Ding, L. Meng, Z. Cai, X. Zheng //Soil Biology and Biochemistry. – 2007. – Vol.39, №2 – P. 669–679.
14. Iqbal, Javed. CO₂ emission in a subtropical red paddy soil (Ultisol) as affected by straw and N-fertilizer applications: A case study in Southern China /J. Iqbal, R. Hua, S. Lin et al. //Agriculture, Ecosystems and Environment. – 2009. – Vol. 131, №3-4. – P. 292-302.
15. Fan, Fenliang. Mineral fertilizer alters cellulolytic community structure and suppresses soil cellobiohydrolase activity in a long-term fertilization /F. Fan, Zh. Li, S. Wakelin et al. //Soil Biology and Biochemistry. – 2012. – Vol.55. – P. 70-77.

ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ НА ОТВАЛАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Полохин О.В.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, o.polokhin@mail.ru

SOIL FORMATION ON ROCK DUMPS OF NORTH- EASTERN COAL MINE OF THE AMUR REGION

Polokhin O.V.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

Studies in Rajchikhinsk brown coal deposit were held. The main regularities and distinctions of natural and rekultivatsionny restoration of soils and vegetation in posttechnogenic ecosystems of career and dump breeds of the Amur region are revealed. The leading factor in soil formation on the man-made landscapes it is biological.

В последнее время интенсивно расширяется антропогенное воздействие на окружающую природную среду. Природные ландшафты наземных экосистем в результате этого воздействия в угледобывающих районах Амурской области сильно изменяются и выделяются в особый тип природно-техногенных ландшафтов, коренным образом отличающихся по литогенной основе, структуре и составу формирующихся почв, сингенетично развивающейся биоте, характером круговорота веществ, хозяйственной и рекреационной ценностью. Угольная промышленность входит в первую десятку отраслей, оказывающих наибольшее негативное воздействие на окружающую среду.

Сопряженное изучение динамики растительного покрова и процесса дифференциации пород в результате регенерации позволяет проследить воссоздание почвенного профиля и восстановления ландшафта. Для Амурской области подобные работы единичны [4, 5].

Целью настоящей работы являлось исследование восстановления экосистем, формирующихся естественным путем при самозарастании отвалов и создаваемых искусственно, при посадках древесных культур (сосны обыкновенной).

Объектами исследования послужили два отвала Северо-Восточного угольного разреза в Амурской области (городской округ город Райчихинск). Разрез отрабатывает запасы угля "Райчихинского" бурогоугольного месторождения. Добыча угля ведется открытым способом с неселективным отвалообразованием.

Климат исследованной территории резко континентальный, с чертами муссонной циркуляции воздушных масс. Среднегодовая температура воздуха $-1,2^{\circ}\text{C}$. Годовой абсолютный минимум -50°C и максимум $+39^{\circ}\text{C}$ соответственно. Продолжительность безморозного периода 132 дня. Господствующими зимними ветрами являются северные, северо-западные и восточные; летом – восточные, юго-восточные и южные. Среднегодовое количество осадков 587 мм. Максимум осадков выпадает с апреля по сентябрь – 450-500мм. Гидротермический коэффициент Селянинова 1,9. Промерзание почвы до 3,5 м [3, 8].

Согласно почвенно-географическому районированию России район исследования расположен в пределах Зейско-Буреинской провинции (фация умеренно длительно промерзающих почв) зоны бурых и подзолисто-бурых лесных почв хвойно-широколиственных и широколиственных лесов Восточной буроземно-лесной области суббореального пояса [2].

Вскрышные породы представлены, в основном, уплотненными мелкозернистыми песками, частично глинами каолинитового состава с примесью монтмориллонита и грубообломочными породами. Главными породообразующими минералами являются кварц и полевые шпаты [1]. В связи с особенностями биоклиматических условий, гидрологией, высокой влажностью почв в вегетационный период, наличием сезонной мерзлоты на ненарушенных территориях развита луговая стадия почвообразовательного процесса. Под лесными культурами отмечается буроземообразовательный процесс, а на пологих склонах и склоновых плато на тяжелых делювиальных суглинках – подзолообразовательный процесс. В результате почвы на исследуемой территории были представлены лугово-бурями, дерново-

подзолистыми, дерновыми луговыми [8]. В настоящий момент ненарушенных зональных почв практически не осталось, почвенный покров сильно деградирован в результате добычи бурого угля и сельскохозяйственной деятельности.

Отвалы в техногенную фазу прошли горнотехнический этап, во время которого они были спланированы без нанесения плодородного слоя или потенциально плодородных пород. На одном отвале была проведена биологическая рекультивация, во время которой произведены посадки сосны обыкновенной (1967 г.). Ухода за культурами не проводилось. Второй отвал после планировки в 1978 году был оставлен под пастбище (фактически под самозарастание) [8]. Расстояние между отвалами около 1000 метров. Исследования проводились в 2013 году.

Согласно субстантивной профильно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [7] изначально данные формирующиеся почвы должны быть отнесены к техноземам литогенным. Однако, поскольку поля рекультивации не обрабатывались, то на них развивались сукцессионные процессы внутрипочвенных и напочвенных биоценозов [7]. Их эволюция привела к развитию естественных почвообразовательных процессов и формированию почвенных профилей с выраженными типодиагностическими горизонтами, такими же, как у биогенно-неразвитых эмбриоземов. Таким образом, данные почвенные образования относятся теперь к эмбриоземам.

Под посадками сосны сформировалась подстилка 4 см, состоящая из двух слоев по степени разложения. Первый слой (0-2 см) – опад прошлого года состоит из неразложившейся хвои и веточек, листьев лиственных пород. В нижней части полуразложившиеся растительные остатки с сохранившейся формой, смешанные с минеральной частью (песок, крупная пыль – вероятно эолового происхождения). Цвет нижней части серый с бурым оттенком. Переход ясный, граница ровная. Реакция среды сильноокислая, водный pH 5,39. Второй слой опада уплотненный (спрессованный), цвет бурый, свежий. Величина pH 5,92. Под подстилкой минеральная толща потечно слабо прокрашена гумусовыми кислотами до глубины 8-16 см. Содержание органического вещества в слое 4–6 см составляет 4%, в слое 6-9 см – 2%. Ниже содержание органического вещества резко уменьшается до 0,8–1%. Глубже 34 см достигает значений 0,27–0,33%.

Такое резкое падение содержания органического вещества с глубиной и вогнутый характер кривой распределения соответствует грубогумусному типу профиля. Плотность сложения верхних минеральных горизонтов (4–9 см) составляет 0,95 г/см³. На глубине 9-14 см она достигает 1,28 г/см³ с последующим плавным увеличением вглубь по профилю до 1,37 г/см³. Минеральный горизонт под подстилкой слабоокислый с pH водным 6,02. Нижележащие слои имеют pH водный 5,6-5,27, глубже – 4,70–4,56. Гранулометрический состав супесчаный. Отмечены включения светло сизой глины с охристыми пятнами.

На данном этапе исследования мы не выделяем в минеральной толще отдельных почвенных генетических горизонтов. Учитывая то, что проективное покрытие травянистыми растениями не превышает 20 %, можно предположить, что прокрашивание происходит за счет гумификации подстилки. К тому же, на начальных этапах развития в составе гумусовых веществ преобладают слабоокрашенные фульвокислоты. Потемнение образующихся горизонтов часто маскируется цветом почвообразующих пород, высоким содержанием углистых частиц, невысоким количеством педогенно образованного органического вещества. В данном случае для точной диагностики стадии почвообразования необходимо проводить дополнительные химические и иные анализы почвенных образцов. Рядом исследователей под посадками сосны почвенный профиль разделяется на горизонты с выделением верхнего горизонта как АУ (серогумусового) [9]. Некоторые авторы [6] фиксируют развитие подзолистого горизонта. Есть основания считать подобные почвенные образования эмбриоземами органо-аккумулятивными (подстильно-сухоторфянистыми) иллювиально-грубогумусовыми слабодифференцированными.

На отвале, оставленном под самозарастание, преобладала лугово-лесная растительность. Проективное покрытие до 100%. Почвенный разрез, вскрытый на этом отвале, имеет подстилку (опад) (0-1 см), дернину (1-2 см) и выраженный гумусово-аккумулятивный горизонт (2-5 см). По гранулометрическому составу почвенный профиль неоднородный. В верхней части легко и среднесуглинистый, в нижней супесчаный и среднесуглинистый.

Плотность верхнего минерального горизонта составляет 0,74 г/см³, на глубине 12-17 см возрастает до 1,31 г/см³ и в этих пределах сохраняется до глубины 40-55 см. Реакция среды верхнего (1-2 см) горизонта ближе к слабокислой (рН водн. 5,8-6,0). В гумусово-аккумулятивном горизонте (2-5 см) рН увеличивается до значений 6,13-6,75 (от слабокислой до нейтральной реакции среды), затем постепенно снижается до 5,69-5,36.

Содержание органического вещества в дерновом горизонте 6,7% с резким снижением в следующем горизонте до 2,5%. Второй пик снижения содержания органического вещества отмечен с глубины 30-40 см – 0,30-0,45%. Кривая распределения органического вещества имеет вогнутый характер с резким падением с глубиной, что соответствует регрессивно-аккумулятивному (грубогумусному) подтипу. Переходные горизонты трудно диагностируются. Данный тип эмбриозема мы определяем как грубо-гумусово-аккумулятивный.

Таким образом, почвы, формирующиеся под разными типами растительности, на ранних этапах развития имеют не только общие черты, но и различия.

Общими являются короткий почвенный профиль, малая мощность сформировавшихся горизонтов, наличие выраженных органогенных горизонтов, невыраженность срединных горизонтов.

Накопление слабогумифицированного органического вещества в подстилке, дерновом и гумусово-аккумулятивном горизонтах приводит к высокой водоудерживающей способности за счет удерживания поступающих атмосферных осадков. Учитывая это обстоятельство и выпадение значительного количества осадков в летний период, это должно привести к временному переувлажнению и анаэробизису нижних горизонтов. Вполне возможно, что наличие сизых пятен является не только унаследованными признаками литогенеза, но и проявлением восстановительных условий в этих горизонтах.

Есть основания полагать, что при лесном зарастании эволюция эмбриоземов идет по лесному типу и направлена в сторону формирования бурых лесных (оподзоленных?) почв. При лугово-лесном самозарастании эволюция формирующихся почв, очевидно, будет направлена на формирование профилей фоновых дерново-подзолистых или лугово-бурых почв.

Различие в наличии и выраженности органогенных и органо-минеральных горизонтов при почвообразовании в техногенных ландшафтах отражает ведущую роль биологического фактора и подчиненность профилеобразующих процессов биологическим.

Список литературы:

1. Геология СССР. Хабаровский край. Амурская область. Геологическое описание / ред. Л.И. Красный. М.: Недра, 1996. Т. XIX, Ч. 1. 736 с.
2. Добровольский Г. В., Урушевская И. С. География почв: Учебник. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГУ, Изд-во «КолосС», 2004. — 460 с.
3. Ивашинников, Ю.К. Физическая география Дальнего Востока России (районирование, характеристика природных стран и провинций). — Владивосток: Изд-во ДВГУ, 1999. — 326 с.
4. Коваль А.Т., Алешичев А.П. Анализ почвогрунтов Райчихинского бурогоугольного месторождения в Амурской области и лесная рекультивация отвалов // Проблемы региональной экологии. 2008. №3. С. 108-111.
5. Крупская, Л.Т. Охрана и рациональное использование земель на горных предприятиях Приамурья и Приморья / Л.Т. Крупская. - Хабаровск: Изд-во ДВО РАН, 1992. - 175 с.
6. Махонина Г.И. Экологические аспекты почвообразования в техногенных экосистемах Урала. — Екатеринбург: Изд-во Уральск. Ун-та, 2003. — 356 с.
7. Почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов: динамика и оценка / В.А.Андроханов, В.М. Курачев; отв.ред. А.И. Сысо; Рос.акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2010. 224 с.
8. Проект организации и ведения лесного хозяйства Завитинского лесхоза Амурского управления лесами. Свободный 1998-1999.- 191с.
9. Шугалей Л.С., Чупрова В.В. Почвообразование в техногенных ландшафтах лесостепи Назаровской котловины Средней Сибири // Почвоведение. 2012. № 3. С. 287.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПОЧВООБРАЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ЦЕНТРЕ ХАБАРОВСКА

Росликова В.И.¹, Подгорная Т.И.²

¹Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск

²Тихоокеанский государственный университет, г. Хабаровск

NATURAL AND MAN-MADE HYDROGEOLOGICAL PROCESSES AND THEIR INFLUENCE ON SOIL FORMATION, Khabarovsk

Roslikova V.¹, Podgornaya T.I.²

¹Institute of Water and Ecology Problems FEB RAS, Khabarovsk

²Pacific State University, Khabarovsk

In this work the soil of urban issues shaping landscapes under the influence of the modern geological-industrial process of the inundation. The two most characteristic sites of various geological regions of Khabarovsk peculiarities of that impact. The comfortable environment and ensure sustainable development of the ecological state of urbanized landscape triggered by man-made flood predictions are needed, the ecological state of the transformed pedosystem.

На освоенной территории Дальнего Востока происходят целенаправленные и стихийные, крупномасштабные и локальные изменения природной среды в связи с техногенными воздействиями [3]. Они проявляются в городах с развитой промышленностью и коммуникациями, искусственными водоемами, канавами, сбросом бытовых стоков в овражную сеть, поступлением загрязненных дождевых и снеговых вод, засыпкой естественных дренажей и наличием других факторов.

В этих условиях происходит целый ряд изменений в окружающей среде (рельеф, гидросеть, горные породы, подземные воды). При этом возникает целый ряд современных геологических процессов, которые отражают сложную геодинамику освоенной территории и взаимосвязь между всеми элементами геологической среды, включая и деятельность человека. Под воздействием появившейся «новой геологической» силы [6] процессы трансформации окружающей среды по сравнению с естественными процессами протекает на 2 порядка скорее [1]. С точки зрения трансформации геологической среды эти вопросы достаточно освещены в литературе [4, 5]. Влияние техногенного подтопления на трансформацию почвенного покрова дальневосточных урбанизированных территорий практически не исследовано.

Основной целью данной работы являлось: оценить влияние техногенного подтопления на современное почвообразование в городских экосистемах.

Важно отметить, что техногенное подтопление распространено в различных инженерно-геологических районах города. Первый район представлен террасированной равниной р. Амур, который сложен естественными глинами, суглинками, супесями (IQ3, IaQ3, alQ2, IQ1) и с поверхности техногенными отложениями (Q4). Уклон поверхности 1-2°, абсолютные отметки 35-100 м. Второй инженерно-геологический район - это пологоволнистая и холмисто-увалистая поверхность Воронежских, Львовских, Хабаровских, Краснореченских высот. Крутизна склонов от 3-5° до 20-40°, абсолютные отметки 100-160 м. В качестве примера рассмотрим трансформацию почв на двух техногенно-подтопленных «ключевых» участках. Первый располагается в Индустриальном районе. В природных условиях эта территория представляла слабонаклонную вторую аллювиально-озерную террасу р. Амур, сложенную глинистыми грунтами пластичной и полутвердой консистенции, слабо фильтрующими глинистыми грунтами (IaQ₃).

В естественных условиях здесь на глубине 2-5 м периодически существовала верховодка. Сток атмосферных осадков осуществлялся в западном направлении по неглубоким ложбинам в Амурскую протоку. С одной стороны, при строительстве в 1897 г. (в г. Хабаровске) железнодорожной магистрали Москва – Владивосток и сети автомобильных дорог, в пониженных участках рельефа возводились дорожные насыпи от 0,5 до 3 м, которые и явились

причиной нарушения стока атмосферных осадков. Это и приводило к заболачиванию территории. С другой стороны, строительство автодорожной насыпи по ул. Краснореченской привело к тому, что сток атмосферных осадков в направлении Амурской протоки также был нарушен. Кроме того, дополнительное переувлажнение и заболачивание территории вызвано постоянными аварийными утечками из магистральной теплотрассы. В результате этих воздействий сформировался техногенный водоносный горизонт (глубина 3-5 м), что привело к заболачиванию большей части территории. До заболачивания на повышенных плакорных пространствах с мелколиственными и хвойно-широколиственными лесами, на относительно легких по гранулометрическому составу формировались буроземы остаточно-пойменные. К склонам повышенных участков были приурочены луговые почвы, к бессточным западинам - лугово-болотные. Современное состояние почвенного покрова этого участка в условиях техногенного заболачивания отражает описание следующего разреза.

Разрез 24. Расположен между двумя железнодорожными насыпями. Первый микрорайон, Хабаровск – Депо-2. Плоская мелкобугристая слабозадернованная поверхность. Верхняя часть бугорков оголена с ясной минеральной толщей. По окраинам понижений вейниковые кочки $h=20-25$ см, $d=15-20$ см, в центральной части понижений тростник, розог, участками – возобновление ивы. Разрез заложен в межкочечном пространстве.

Ad 0 - 4 см. Буровато-серый, крупно пылеватый средний-суглинок, уплотнен, влажный. Переход ясный, линия перехода ровная.

G1Хаgua 4 - 25(30) см. Грязно-сизый с черным маслянистым оттенком, вязкий, мокрый по ходам корней, охристые выцветы, переход ясный.

G2Хаgua 25(30)-48 см. Бурый с сизым оттенком, иловато-тяжело-суглинист, маслянистый, текуче-пластичный. Переход постепенный.

G3Хаgua 60 см. Грязно-бурый, тяжело-суглинист, мягко-пластичный, по ходам корней мелкие охристые пятна, на дне вода.

Почва – аквахемозем на верхнечетвертичных аллювиально-озерных отложениях.

На заболоченных участках под камышовыми и тростниковыми зарослями формируются торфянисто-болотные почвы с типичной структурой профиля: O, AT, G, BG.

Анализируя особенности трансформации почв, возникших на участках длительного техногенного подтопления (более 100 лет), необходимо обратить внимание на трансформацию поверхности. Ее мелкобугристо-грядовый характер – явное свидетельство проявления мерзлотных процессов в условиях повышенной гидроморфности, которая типична и для естественных ландшафтов долины Амура.

Отличительной особенностью естественных условий является то, что сезонное промерзание почво-грунтов более 2-х м служит водоупором. Мерзлый слой сохраняется на глубине 1,8–2,5 м до июня–июля. Его медленное оттаивание обеспечивает поступление свободной и капиллярной воды в верхние горизонты почвенного профиля, одновременно подпитывая корневую систему луговой растительности биогенными элементами. Это способствует ее пышному развитию и формированию луговых почв с хорошей аккумулятивной толщей [2]. В условиях техногенного заболачивания подобные почвы полностью трансформировались. Структура профиля, присущая типичным луговым почвам Ad, A1, A1/A2g, Bg, превратилась в серию глеевых горизонтов. При этом на месте аккумулятивной толщи луговых почв с хорошей комковато-зернистой структурой образовался маломощный дерновый горизонт всего до 4 см. Вместе с тем обращает на себя внимание отсутствие ярко-сизого с охристыми гнездами глеевого горизонта, столь характерного для почв естественного лугового ряда. В трансформированных почвах он имеет темный с металлическим блеском цвет, отсутствие раковистого излома (типичного для классических глеевых горизонтов) и ярко выраженную «маслянистость» профиля. Такого рода изменения можно объяснить дополнительным загрязнением в виде угольной пыли. Она привносится при транспортировке угля с открытых платформ по железной дороге, а также дополнительным поступлением нефтепродуктов с поверхностным стоком с прилегающей территории Депо-2.

В отношении буроземов (остаточно пойменных), формирующихся на повышенных элементах рельефа, следует отметить, что комплекс техногенных воздействий привел к обезглавливанию почвенного профиля. Это выражается в отсутствии выраженной

аккумулятивной толщи, загрязнении ее пылеватыми частицами углей и оглеении почвенного профиля.

Не менее интересным примером широкомасштабного развития процессов подтопления является территория промышленного предприятия завода Дальдизель, который располагается на крутом берегу правобережья р. Амур второго инженерно-геологического района города Хабаровска. Здесь наряду с иными техногенными воздействиями широкое развитие имеет место постоянного подтопления промышленными водами, обогащенными нефтепродуктами, которые и привели к усилению развития склоновых процессов. В результате сформировался новый техногенный оползень, который активизировался в 1975 г. Оползень имеет многоярусное строение [3.4]. Его поверхность разнообразная и представлена понижениями, рытвинами и останцами. С обеих сторон центральной части оползня примыкают минеральные блоки. До освоения на элювиально-делювиальной коре выветривания формировались типичные буроземы, которые в настоящее время на прилегающей территории представлены эродированными буроземами. Техногенный оползень представляет собой скопление оползших отходов производства, который вложен в минеральные блоки. Трансформация этих блоков (техногенного и минерального) протекает не однозначно. Целесообразно рассмотреть преобразование их поверхностных горизонтов отдельно.

Минеральный северный прибортовой блок техногенного оползня представлен следующими элементарными ландшафтами:

а. Автономный – на элювиально-делювиальной коре выветривания глинистых сланцев формируется - постагрогенный бурозем с признаками турбированности.

б. Транзитно-аккумулятивный – на двучленных погребенных толщах буроземы фрагментарно-турбационные.

в. Аккумулятивный – на оползневых минеральных отложениях формируются абраземы.

Центральный техногенный блок на погребенных техногенных толщах представлен следующими элементарными ландшафтами и имеет иные группы предпочтительных образований:

а. Автономный – на вершине, сложенной рыхлыми отложениями формируются неоземы.

б. Транзитно-аккумулятивный – пирогенный аквастратозем и аквахимозем стратифицированный на техногенных турбированных отложениях.

в. Аккумулятивный – на строительных отходах – рудизем, на перемещенной техногенной толще – урбанизем.

Исследования техногенного оползня свидетельствуют о том, что трансформация почв его блоков характеризуется особым механизмом смещений и структурой, что четко диагностируется состоянием трансформированных почв и предпочтительных образований. Структурные сдвиги фиксируются суммарной величиной напользающего материала, величиной и скоростью движения оползня, которые наиболее ясно проявляются в конечной части оползня, как минерального блока, так и техногенного.

Анализируя профильное состояние почв под воздействием природно-техногенных гидрологических процессов, следует отметить, что подтопление техногенными водами различных инженерно-геологических районов города вызывает не однозначную тенденцию трансформации почвенного покрова. Это должно учитываться при разработке конкретных оценок негативных изменений территорий, подтапливаемых техногенными водами. В связи с этим необходимо выполнение качественных и количественных оценок изменения не только геологической среды, которая составляет основу при строительстве инженерных сооружений [5], но и почвенного покрова. Только это позволит обеспечить устойчивое развитие экологического состояния урбанизированных ландшафтов, спровоцированных техногенным подтоплением. Установленные закономерности влияния техногенного подтопления на трансформацию почвенно-растительного покрова требуют большого внимания со стороны специалистов, занимающихся реконструкционными работами.

Список литературы:

1. Иванов И.В., Луковская Г.С. Природная и антропогенная эволюция почв (сравнительный анализ факторов): Тез. докл. Междунар. конф. «Проблемы антропогенного почвообразования», 16-21 июня 1997 г. М: 1997. Т. I. С. 49-53.
2. Ковда В.А., Ливеровский Ю.А., Сун-Да-Чен. Очерк почв Приамурья // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1957. №1. С.91-106.
3. Подгорная Т. И., Росликова В.И. Влияние техногенных геологических процессов на современное почвообразование в городах Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1999. 75 с.
4. 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.
5. Подгорная Т. И. Оценка природных условий территории для градостроительства. Хабаровск: Изд-во ТОГУ 2007. 135 с.
6. Ферсман А.Е. Геохимия России. Пг., 1922. Вып. 1. 214 с.

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ НА СЕВЕРНОМ САХАЛИНЕ И ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Сабилов Р.Н., Сабирова Н.Д.

Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Южно-Сахалинск, renat@imgg.ru

THE FOREST FIRES IN THE NORTH SAKHALIN AND THEIR ECOLOGICAL CONSEQUENCES

Sabirov R.N., Sabirova N.D.

Institute of Marine Geology and Geophysics FEB RAS, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

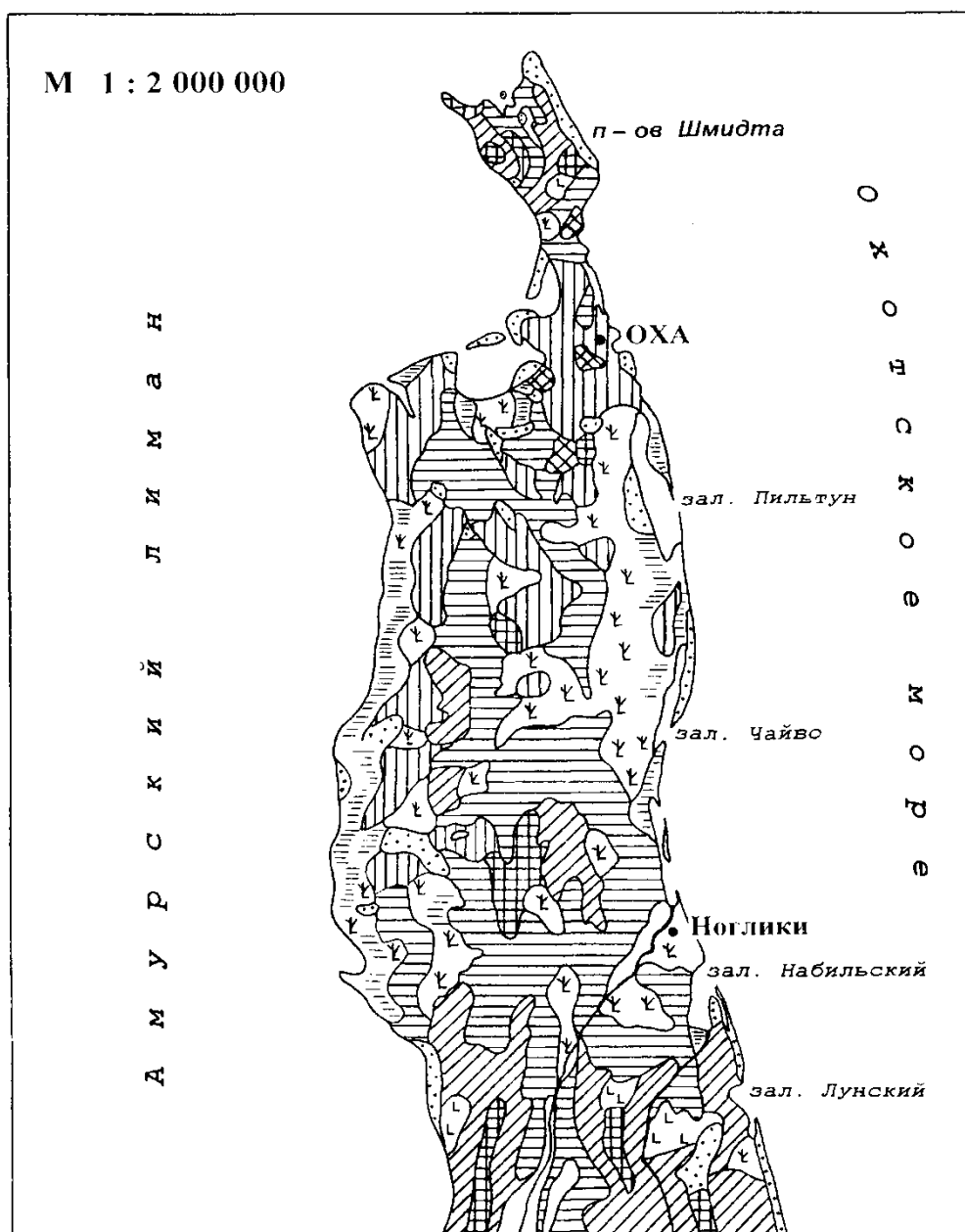
In the northern part of Sakhalin Island larch formation (*Larix cajanderi*) dominates in the vegetative cover and occupies about 70% of forest-cover area. Among them 55-60% of the forests are characterized with high and very high degree of burning. During passed nearly half of century about 830 forest-fires occurred in the North Sakhalin, they occupied more than 300 thousand ha of forest lands. During this period every year in average 1055 ha in the Okhinsky district and 5260 ha of forest areas burnt in Nogliksky district. In two mentioned northern districts the greatest, nearly catastrophic forest fires were in 1989 and 1998.

Северный Сахалин по растительному покрову и рельефу, а также по почвенно-гидрологическим и климатическим условиям, существенно отличается от остальной части острова. Если в средней и южной частях Сахалина, характеризующихся горным рельефом, доминируют темнохвойные леса, то на севере острова господствует лиственничная формация и занимает около 70% лесопокрываемой площади. В этой связи проф. А. И. Толмачев [4] при геоботаническом районировании Сахалина северную часть его отнес к подзоне лиственничных лесов. Лиственничники здесь размещаются на равнинных ландшафтах, преимущественно на сухих бедных песчаных или заболоченных почвах. Основным эдификатором этой формации выступает лиственница Каяндера (*Larix cajanderi*). Из других древесных пород в составе лесных сообществ встречаются березы плосколистная и каменная (*Betula platyphylla*, *B. ermanii*), осина (*Populus tremula*), пихта сахалинская (*Abies sachalinensis*) и ель аянская (*Picea ajanensis*). Однако темнохвойные породы, как правило, появляются здесь только на дренированных местообитаниях, при изменении фоновых орографических и почвенно-гидрологических условий, и, прежде всего, на горных участках полуострова Шмидта (рис.). Следовательно, климаксовые лиственничники на рассматриваемой части Сахалина занимают в основном пессимальные экотопы - крайне сухие или сырые участки со слабой аэрацией, где другие лесобразующие породы, в силу своих биоэкологических особенностей, уже не могут появляться и естественно произрастать. Кроме лиственничников, здесь весьма немалую часть лесопокрываемой площади занимают заросли кедрового стланика (*Pinus pumila*). В целом доля хвойных лесов в Охинском районе составляет 95%, а в Ногликском – 97% лесных земель.

Указанные хвойные леса, которые полностью доминируют в двух северных районах острова, за свою многолетнюю историю развития регулярно подвергались лесным пожарам. Именно породный состав и соответствующие типы леса Северного Сахалина определяют, главным образом, высокую их горимость. Доля лесов с высокими классами пожарной опасности, по шкале ДальНИИЛХ [3], достигает здесь до 60%.

Безусловно, горимость лесов, кроме их формационной структуры, тесно связана с освоенностью территории, а также с погодными условиями. Очаги возникающих пожаров сосредоточены, преимущественно, вдоль сухопутных путей транспорта, вблизи населённых пунктов, в местах проведения лесозаготовок, добычи нефти и газа, сбора дикоросов и т.д. В отдаленных и труднодоступных горных районах пожары возникают очень редко, но при этом охватывают довольно значительные площади. Наибольшее количество лесных пожаров происходит весной и осенью. На эти периоды приходится до 65% случаев возгораний от их общего числа за пожароопасный сезон. Летом лесные пожары, чаще всего, возникают при погодных аномалиях, особенно в периоды

длительных засух. В многолетней динамике лесных пожаров преобладают низовые пожары, доля которых составляет свыше 80% от общего количества возгораний в регионе.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:










	темнохвойные леса		ивово – ольховые и тополевые леса
	лиственничники		гари
	лиственничные редколесья		вырубки
	кедровостланиковые заросли		болота
	березняки		

Рис. Структура лесного покрова Северного Сахалина

Основное количество лесных пожаров за последние полвека произошли в северных районах Сахалина. В частности, за истекшие 45 лет в северной части острова произошло около 830 лесных пожаров, которыми были пройдены свыше 300 тыс. га лесных земель. За анализируемый период в обоих районах ежегодно в среднем происходили по 9 лесных пожаров, а средняя площадь их в Охинском лесничестве составляла 1055 га, а в Ногликском - в 5 раз больше и достигала 5260 га. В указанных двух северных районах Сахалина наиболее масштабные, можно сказать, катастрофические лесные пожары произошли в 1989 и 1998 гг. [2]. Например, в 1989 году здесь сгорело свыше 13 млн. куб. м. леса на площади около 200 тыс. га. В 1998 году было зафиксировано несколько сотен лесных пожаров, в результате которых выгорело более 30 тыс. га лесов. Разумеется, часть пожаров произошла по старым гарям, где еще оставалось или вновь накопилось достаточное количество горючего материала, а другая из них охватила новые, не сгоревшие ранее участки лесных земель и, следовательно, огромные площади зональных лиственничников были пройдены пожарами (рис.). При этом в наибольшей степени выгорели сухие типы леса – лишайниковые и кедровостланиковые лиственничники, в которых пожары полностью уничтожили растительный и почвенный покровы. Лесные пожары слабо затронули лишь сырые сфагновые и травяные группы типов леса, не миновали их даже багульниковые типы лиственничников, особенно на сухих торфянистых почвах.

Разумеется, официальные статистические данные не всегда отражают истинную картину произошедших событий. В этом плане весьма наглядным являются сведения о лесных пожарах 1998 года. Так, по официально опубликованным данным в указанном году на острове Сахалин в целом произошло 350 лесных пожаров и ими было пройдено около 80 тыс. га лесных земель. Однако по результатам обработки космических снимков, выполненных специалистами Инженерно-технического центра “СканЭкс” (г. Москва) по заказу Гринпис России, лесопокрытая площадь, охваченная пожарами, составила не менее 235 тыс. га, а общая площадь всех типов земель, пройденная огнем уже достигала около 420 тыс. га.

Безусловно, развитию пожаров такого катастрофического масштаба на острове способствовала аномально сухая погода 1998 года. Количество выпавших осадков в летне-осенний период этого года было в 5 - 10 раз ниже нормы. Пожарная обстановка в 1998 году в лесах острова начала обостряться уже в мае, после таяния снега, прекращения дождей и установления жаркой, сухой погоды на большей части Сахалина и когда уже возникли первые 16 очагов возгораний. Первый крупный очаг лесного пожара был зафиксирован в бассейне реки Чамгу, на участках недавних сплошных рубок. Этот пожар был одним из самых значительных по площади и с разной степенью активности действовал на протяжении всего лета и осени, вплоть до ноября, в результате которого выгорели леса практически всего бассейна реки Чамгу. К северу от этой реки распространение лесных пожаров вышло из-под контроля и охватило значительные площади в Ногликском районе. В итоге в июне было обнаружено уже 67 очагов возгораний на площади 8701 га. В июле-августе возникло еще около сотни очагов возгораний и пожарами было охвачено свыше 30 тыс. га лесных земель [1]. Лесные пожары происходили не только в северной части острова, но также охватили множество других районов Сахалина. Пожары, кроме лесной растительности острова, угрожали населенным пунктам и жизни людей. Именно 20 сентября 1998 года полностью сгорели 136 домов пос. Горки, все население осталось без крова и при этом погибли 3 человека. В сентябре пожарная обстановка в северной части острова еще больше усугубилась, вышла из-под контроля, что было связано с усилением ветрового режима на фоне длительного отсутствия осадков. Леса перестали гореть лишь к началу ноября 1998 года, а результаты пожаров приобрели катастрофические масштабы.

Многократные и масштабные пожары в северных районах Сахалина привели к существенной трансформации зональной лесной растительности и весьма значительному накоплению безлесных площадей. Общая характеристика современного состояния лесного фонда северной части острова приведена в таблице. В настоящее время в лесном фонде двух северных районов Сахалина накопилось 298719 га не покрытых лесом земель. При этом свыше 20 % земель лесного фонда составляют гари и погибшие насаждения. Эти огромные величины являются, безусловно, результатом многолетних лесных пожаров, произошедших в рассматриваемых районах. Особенно неблагоприятная экологическая ситуация сложилась в Ногликском районе, где площадь гарей достигает более 17 %. Кроме этого в северной части острова сосредоточено 69751 га пустырей и прогалин, большей частью возникших после

неоднократных пожаров. На них уже образовались лишайниковые пустоши и практически не наблюдается естественное возобновление леса.

Таблица

Характеристика лесного фонда северных районов Сахалина

Категории земель лесного фонда	Охинский район		Ногликский район	
	Площадь, га	%	Площадь, га	%
Общая площадь	1171703	100	957757	100
Лесные земли	949546	81,0	849089	89,0
Покрытые лесом земли	836445	71,4	622322	65
в том числе: лесные культуры	2495	0,2	3355	0,4
несомкнувшиеся лесные культуры	1086	0,1	6009	0,6
лесные питомники	-	-	9	0
редины естественные	28180	2,4	5865	0,6
Не покрытые лесом земли	83835	7,2	214884	22,4
в том числе: вырубки	1276	0,1	21995	2,3
гари, погибшие насаждения	40229	3,4	165468	17,3
прогалины, пустыри	42330	3,6	27421	2,9
Нелесные земли	222137	19,0	108668	11,0

Таким образом, вследствие масштабных лесных пожаров естественный лесной покров в значительной части Северного Сахалина трансформирован и фрагментирован. Степень трансформации отдельных участков, особенно в зоне распространения кедровостланиковых, лишайниковых и других сухих типов леса, достигает 80-90 %. Такие же негативные нарушения лесных экосистем наблюдается вокруг многих населенных пунктов, вдоль автомобильных дорог, в местах разработки карьеров и добычи углеводородного сырья. Степень трансформации зональных лиственничников в северной части острова составляет в среднем 55–60 %.

Список литературы:

1. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.
2. Сабиров Р. Н., Сабирова Н. Д. Многолетняя динамика лесных пожаров на Сахалине // Геодинамические процессы и природные катастрофы в Дальневосточном регионе. Южно-Сахалинск: ИМГиГ ДВО РАН, 2011. С. 179–180.
3. Стародумов А. М. Новая шкала пожарной опасности лесных участков для условий Дальнего Востока // Сб. трудов ДальНИИЛХ. Вып. 8. Хабаровск, 1966. С. 399-406.
4. Толмачев А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 80 с.

РОЛЬ ЛЕТУЧИХ МЕТАБОЛИТОВ В МЕЖМИКРОБНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ

Сидоренко М.Л.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, sidorenko@biosoil.ru

Исследовали характер взаимодействия сапрофитных почвенных бактерий через газообразные метаболиты. Установлено, что на метаболическом уровне прослеживается разный характер межвидовых взаимоотношений между бактериями, оказывающих прямое влияние на их размножение и сохранение в почве. Летучие соединения, продуцируемые бактериями, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. В этой связи состав микробиоценоза почв может регулироваться летучими продуктами метаболизма сапрофитных почвенных бактерий. Важную роль в этом процессе играет метанол, выделяемый бактериями в окружающую среду.

ROLE OF VOLATILE METABOLITES IN THE INTERACTION OF SOIL BACTERIA

Sidorenko M.L.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok, Russia

The character of interaction between saprophytic soil bacteria via gaseous metabolites was studied. It was established that, at the metabolic level, a diverse character of interspecies interrelationships between bacteria exist, directly influencing their reproduction and preservation in soil. Volatile compounds produced by bacteria are able to act as both intra- and interspecies regulators of microbial communities. The soil microbiocenosis composition may be therefore regulated by volatile products of metabolism of saprophytic soil bacteria. It was established that the volatiles contained in large enough amounts of acetaldehyde, methanol and ethanol. Methanol released by bacteria into the environment plays an important role in this process.

Микробиоценоз почвы является одним из самых сложных биологических сообществ. В процессе жизнедеятельности между бактериями возникают разнообразные взаимоотношения, в том числе и на метаболическом уровне [3,9,13,15]. Определяющими факторами для поддержания стабильности микробных сообществ, управления их видовым составом и продуцирующей способностью являются межпопуляционные взаимодействия, осуществляемые через продукты метаболизма [2, 14], среди которых выделяют и газообразные вещества [4,11]. При этом отмечено как стимулирующее, так и ингибирующее действие летучих веществ микробного происхождения на размножение бактерий [10,12].

Учитывая тот факт, что летучие соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ [4,6,8] нами была предпринята попытка изучения характера взаимодействия сапрофитных почвенных бактерий посредством газообразных метаболитов.

Из естественно сложившихся микробных ассоциаций бурой лесной и бурой подзолистой почв (юг Дальнего Востока РФ) нами были выделены сапрофитные бактерии. Всего было выделено из почвы 20 штаммов микроорганизмов, различных по своим культуральным и биохимическим свойствам, отнесенные по Определителю бактерий Берги (1997) и с помощью API-тестов (Analytical Profile Index) производства bioMerieux (Франция) к родам: *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, *Aeromonas*, *Micrococcus* (*M.roseus*), *Pseudomonas* (*P.fluorescens*, *P.aeruginosa*, *P.putida*), *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B.cereus*, *B.mesentericus*).

Для количественной оценки действия летучих биологически активных веществ, продуцируемых сапрофитной микрофлорой почв, использовали метод, предложенный Л. С. Тирранен [7] в нашей модификации. Воздействие испытываемой культуры на тест-культуру оценивали как положительное (стимулирующее) или отрицательное (ингибирующее), когда размер колоний тест-культур в опыте был соответственно увеличен или снижен на 20% и более по сравнению с контролем. Действие испытываемой культуры оценивали как нулевое, если размер колоний в опыте отличался от контрольных не более чем на $\pm 20\%$. Результаты

сравнения размеров колоний выражали в миллиметрах. Всего было проведено 400 вариантов опыта, в пятикратной повторности. Статистическую обработку данных проводили по Ф. Г. Лакину [5]. Учитывали среднюю арифметическую величину диаметра колоний, ошибку средней арифметической. Критерием оценки служила стандартная величина нормированного отклонения, с которой сравнивалось фактическое значение этого критерия для 95%-го уровня значимости.

Для хроматографического анализа бактерии выращивали в плотно закрытых сосудах на среде МПА. Через 24, 48, и 72 ч инкубации отбирали 1 мл воздуха из сосудов через резиновые колпачки при помощи шприца и вводили его в дозатор хроматографа. Газожидкостный хроматографический (ГЖХ) анализ летучих метаболитов сапрофитных бактерий проводили на газовом хроматографе "Shimadzu-16A" (Япония).

Полученные данные позволили оценить степень влияния летучих метаболитов одних сапрофитных бактерий на размножение других при их взаимодействии. Среди них 42% отрицательных (случаи, когда летучие метаболиты испытуемых культур бактерий подавляли рост тест-культур), 30% положительных (случаи, когда летучие метаболиты испытуемых культур бактерий стимулировали рост тест-культур), остальные результаты (28% случаев) были нейтральными. Наблюдавшиеся в опытах нулевые взаимодействия могут являться слабыми положительными или отрицательными воздействиями (менее 20% от контроля), не учитываемыми принятым методом исследования.

Полученные данные, представленные в таблице, показывают, что среди исследованных бактерий существует взаимодействие через газообразные метаболиты. Большинство из испытуемых культур выделяли ингибирующие летучие вещества, которые оказывают отрицательное действие на рост тест-культур бактерий. Стимулирующее, то есть положительное, действие культур встречалось реже.

Все испытуемые культуры обладали избирательным, как ингибирующим, так и стимулирующим действием на размножение тест-культур. По всей вероятности, бактерии продуцируют разные летучие вещества, при этом спектр действия одних веществ широк, других - более узок. Из всех исследуемых штаммов испытуемых культур наибольшую ингибирующую активность в отношении тест-культур проявили бактерии родов *Pseudomonas* и *Acinetobacter* (рис.1). Стимулирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 28% случаев. Наибольшую стимулирующую активность оказывали летучие метаболиты бактерий рода *Aeromonas*. Ингибирующее действие этих бактерий наблюдалось не более чем в 8% случаев. Следовательно, можно предположить, что наиболее значимое влияние на рост и размножение микрофлоры в исследуемых почвах оказывают псевдомонады и аэромонады.

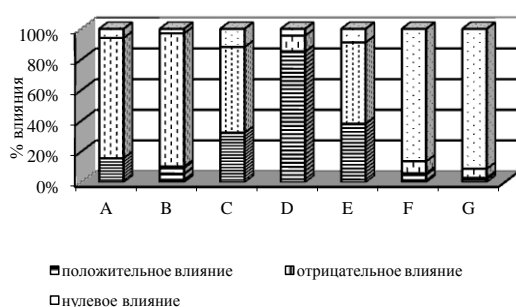


Рис. Характер взаимоотношений сапрофитной микрофлоры почв через газообразные метаболиты.

A – *Pseudomonas aureus*,
B – *Pseudomonas fluorescens*,
C – *Micrococcus*, D – *Aeromonas*,
E – *Acinetobacter*, F – *Bacillus*,
G – *Flavobacterium*.

Следует отметить, что летучие метаболиты, взятых в эксперимент штаммов *Flavobacterium*, *Bacillus* (*B.cereus*, *B. mesentericus*), не оказывали никакого заметного действия на рост сапрофитной микрофлоры почв (табл.1).

Реакция тест-культур на летучие метаболиты испытуемых микроорганизмов была различной. Так, большая часть культур (*P. aeruginosa* шт.2, *P. fluorescens* шт.6, 14, *Micrococcus* шт. 3, *Aeromonas* шт. 10, *Acinetobacter* шт.8, 17, *Flavobacterium* шт. 16) реагировали в основном отрицательно. Интересная особенность отмечена в отношении *Micrococcus* шт. 9, который в 50% случаев проявлял нейтральную реакцию на действие летучих веществ. Штаммов, проявляющих в большинстве случаев всплеск размножения не выявили.

Анализ экспериментальных данных выявил прямую корреляцию (для всех исследуемых штаммов, кроме бацилл и флавобактерий, которые показали нейтральное действие) между

ингибирующим и стимулирующим действием культуры: отсутствие стимулирования коррелировало с наличием ингибирования.

Установлено, также действие летучих метаболитов штаммов самих на себя. В основном бактерии реагировали отрицательно на «свои» летучие метаболиты: было отмечено 50% отрицательных, 30% положительных и 20% нулевых воздействий. Псевдомонады и микрококки действовали угнетающе сами на себя, а аэромонады и ацинетобактерии, наоборот, стимулировали свое размножение. Бациллы и флавобактерии проявляли нейтральную реакцию.

Известно, что скорость роста бактерий на разных средах может быть различной. Возможно, что и накапливаемые ими метаболиты на разных средах могут отличаться, как по качественному, так и по количественному составу. Поэтому исследовали влияние на размножение бактерий газообразных метаболитов тех же культур микроорганизмов, выращенных на питательном агаре и на растительном агаре. При этом сравнительные исследования не выявили существенной разницы между действием летучих метаболитов бактерий, выращенных на разных средах (разница статистически недостоверна, $p > 0,05$).

Таблица

Влияние летучих метаболитов одних сапрофитных почвенных бактерий на размножение других.

Испытуемые культуры	Тест-культуры																				
	<i>P. aeruginosa</i> шт.11	<i>P. aeruginosa</i> шт.2	<i>P. aeruginosa</i> шт.12	<i>P. fluorescens</i> шт.7	<i>P. fluorescens</i> шт.13	<i>P. fluorescens</i> шт.14	<i>P. fluorescens</i> шт.6	<i>Micrococcus</i> шт. 3	<i>Micrococcus</i> шт. 9	<i>Aeromonas</i> шт. 1	<i>Aeromonas</i> шт. 10	<i>Aeromonas</i> шт. 15	<i>Aeromonas</i> шт. 20	<i>Acinetobacter</i> шт.8	<i>Acinetobacter</i> шт.17	<i>Bacillus</i> шт. 15	<i>Bacillus</i> шт. 19	<i>Bacillus</i> шт. 4	<i>Flavobacterium</i> шт. 16	<i>Flavobacterium</i> шт. 18	
<i>P. aeruginosa</i> шт.11	0	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> шт.2	+	-	-	+	-	-	-	-	+	0	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> шт.12	0	-	-	+	-	-	-	-	+	-	0	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. fluorescens</i> шт.7	-	-	-	-	-	0	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>P. fluorescens</i> шт.13	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>P. fluorescens</i> шт.14	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	-	+	-
<i>P. fluorescens</i> шт.6	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	-	+	-
<i>Micrococcus</i> шт. 3	+	-	+	-	+	-	0	-	+	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	-	-
<i>Micrococcus</i> шт. 9	+	-	+	-	+	-	0	-	-	-	-	-	+	-	-	+	0	+	-	+	-
<i>Aeromonas</i> шт. 1	+	+	+	-	+	+	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 10	+	+	+	+	+	+	0	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 5	+	-	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	0	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aeromonas</i> шт. 20	+	+	+	0	+	+	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Acinetobacter</i> шт.8	-	+	0	-	0	-	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acinetobacter</i> шт.17	-	+	0	-	0	-	-	+	0	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-
<i>Bacillus</i> шт. 15	0	0	0	0	0	0	+	0	0	-	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0
<i>Bacillus</i> шт. 19	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-
<i>Bacillus</i> шт. 4	0	0	0	0	0	0	+	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт.16	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	0	0	0
<i>Flavobacterium</i> шт.18	0	0	0	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0	+	0	0	0	0	-	0	0

“0” - действие отсутствует, “+” - действие положительное, “-” - действие отрицательное.

Таким образом, отмечено стимулирующее и ингибирующее действие летучих метаболитов сапрофитных почвенных бактерий друг на друга. По мнению Л. С. Тирранен [13] взаимодействие микроорганизмов посредством выделяемых ими газообразных веществ

широко распространенное явление, которое может играть определенную экологическую роль в природных местообитаниях. По-видимому, качественный состав летучих выделений может положительно либо отрицательно влиять на процесс потребления органических соединений.

Данные хроматографического анализа летучих метаболитов бактерий родов *Pseudomonas* и *Aeromonas* показали, что летучие вещества содержали в достаточно больших количествах ацетальдегид (1 мкл/мл - у псевдомонад и 0,55 мкл/мл - аэромонад), метанол (0,43 мкл/мл и 1,2 мкл/мл соответственно), этанол (0,16 мкл/мл и 0,2 мкл/мл соответственно). При этом в составе летучих метаболитов аэромонад отмечено большее количество метанола по сравнению с псевдомонадами. Можно предположить, что метанол используется сапрофитной микрофлорой почв в качестве углеродного питания, так как известно, что некоторые микроорганизмы способны размножаться на C₁-соединениях, в том числе и на метаноле [1]. В составе летучих метаболитов псевдомонад отмечено большее количество ацетальдегида, который является причиной подавления размножения исследуемых бактерий.

Полученные данные позволяют утверждать, что на метаболическом уровне прослеживается разный характер межвидовых взаимоотношений между бактериями, оказывающих прямое влияние на их размножение и сохранение в почвах. Летучие соединения, продуцируемые микроорганизмами, могут действовать как внутри- или межвидовые регуляторы микробных сообществ. В этой связи состав микробиоценоза почв может регулироваться продуктами метаболизма сапрофитных почвенных бактерий. Большую роль в этом процессе играет метанол, выделяемый сапрофитными бактериями в окружающую среду.

Список литературы:

1. Бузолева Л.С., Сомов Г.П. Автотрофная ассимиляция CO₂ и C₁-соединений патогенными бактериями // Биохимия.- 1999.- Том 64, Вып.10.- С.1357-1361.
2. Егоров Н.С., Ландау Н.С. Биосинтез биологически активных соединений смешанными культурами микроорганизмов // Прикладная биохимия и микробиология.- 1982.- Т.18, Вып.6.- С. 835-849.
3. Заварзин Г. А., Бонч-Осмоловская Е. А. Синтрофные взаимодействия в сообществах микроорганизмов // Микробиология. - 1981. - № 2. - С. 165-173.
4. Звягинцев Д.Г. Газовая фаза почвы и микроорганизмы// Роль микроорганизмов в круговороте газов в природе.- М.: Наука, 1979.- С.92-104.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. - М.: Высш. шк., 1990. - 344 с.
6. Тамбиев А.Х., Телитченко М.М. Роль летучих и водорастворимых биологически активных соединений биогенного происхождения.- М.: Изд-во МГУ, 1971.- С.14-27.
7. Тирранен Л. С. Роль летучих метаболитов в межмикробном взаимодействии.- Новосибирск: Наука, сиб отд-ние, 1989.- 104 с.
8. Berestetsky O.A., Kravchenko L.V. Volatile products of plant residue decomposition and their effect on soil microflora // Soil.Biol.Conserv. Biosphere.- 1984.-V.1.-P.419-425.
9. Bull A. T., Slater J.H. Microbial interactions and community structure // Microbial interactions and communities . - L.: Acad. Press, 1982.
10. Dreyfuss M.A. Fungicidal and bactericidal gas from the mycelium of a Paecilomyces strain // Experientia.- 1980.- V. 36.- №4.- P. 500-501.
11. Larsson L., Mardh P., Odham G. Analysis of amines and other bacterial products by head-space gas chromatography // Acta pathol.microbiol.scand.- 1078a.- V.B86, №4.- P.207-213.
12. Rai B., Srivastava A.K., Singh D.B. Volatile and non-volatile metabolites of actinomycetes and the growth of some litter decomposing fungi // Soil. Biol. Biochem.- 1981.- V.13.- № 1.- P. 75-76.
13. Sidorenko M.L., Buzoleva L.S., Kostenkov N.M. The Effect of Soil Properties on the Preservation and Reproduction of *Listeria* and *Yersinia* // Eurasian Soil Science. – 2006. - №. 2. – pp. 211-217.
14. Sidorenko M.L., Buzoleva L.S. Effect of Volatile Metabolites from Germinating Seeds on the Reproduction of the Bacteria *Listeria monocytogenes* and *Yersinia pseudotuberculosis* // Applied Biochemistry and Microbiology. - 2012. - V. 48. №. 3. С. 275-279.
15. Stotzky G., Schenck S. Volatile organic compounds and microorganisms // CRC Crit. Revs Microbiol. - 1976. - v. 4, № 4. - P. 333-382.

РОЛЬ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В САНАЦИИ ПОЧВ

Сидоренко М.Л.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, г. Владивосток, sidorenko@biosoil.ru

Изучена возможность влияния минеральных удобрений, вносимых в почву, на размножение *Listeria monocytogenes* и *Yersinia pseudotuberculosis* в почвенных экосистемах в условиях разных температур (4-6⁰С и 20-22⁰С). Внесение минеральных удобрений способствует сохранению и активному размножению этих бактерий в бурой подзолистой и бурой лесной почвах. Преимущество имеет бурая подзолистая почва и внесение таких удобрений как азотное или фосфорное, при температуре 20-22⁰С. Длительность применения минеральных удобрений положительно влияет на сохранение и размножение листерий и иерсиний в почвах различных типов.

ROLE OF MINERAL FERTILIZERS SOIL PURIFICATION

Sidorenko M.L.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS, Vladivostok, Russia

The possibility of the influence of mineral fertilizers on the reproduction of *Listeria monocytogenes* and *Yersinia pseudotuberculosis* in soil ecosystems under different temperatures (4-60C and 220C-20). Mineral fertilizers contributes to the preservation and active reproduction of these bacteria in brown podzolic and brown forest soils. Advantage has brown podzolic soil and making such fertilizers as nitrogen or phosphorus at a temperature of 20-220C. Duration of fertilizer application positively affects the preservation and reproduction of *Listeria* and *Yersinia* in different types of soil.

Внесение некомпостированного или недостаточно компостированного навоза в почвы – не редкость в повседневной практике как больших, так и мелких производителей овощной продукции. Это несет в себе серьезную опасность для человека быть инфицированными патогенными бактериями. Известно, что почва является одной из сред обитания патогенных бактерий – возбудителей сапрозоонозов [4]. В тоже время применение минеральных удобрений является широкомасштабным антропогенным воздействием на почву. Считают, что получение половины продукции растениеводства в странах с развитым сельским хозяйством обусловлено применением минеральных удобрений - экономически наиболее выгодным и эффективным фактором повышения урожайности. Имеющиеся в литературе сведения не дают четкого ответа на вопрос о влиянии минеральных удобрений на процессы очищения почв от патогенной микрофлоры и, тем самым, устойчивости сапрофитного микробного комплекса почв при внесении удобрений. Целью работы явилось изучение влияния различных минеральных удобрений на сохранение и размножение патогенных бактерий в почвах.

В качестве объектов исследования были использованы образцы бурой лесной (лесной массив) и бурой подзолистой (пашня, капустное поле) почв, отобранные из верхнего (0-10 см) горизонта, в которые вносили удобрения: азотное - $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$, фосфорное - Ca_2HPO_4 , калийное - K_2CO_3 . При проведении экспериментальных исследований были использованы: возбудитель листериоза - *Listria monocytogenes* (6 штаммов) и возбудитель дальневосточной скарлатиноподобной лихорадки - *Yersinia pseudotuberculosis* (6 штаммов), которые были типичными по культурально-морфологическим, биохимическим и антигенным свойствам.

В результате исследований было установлено, что вносимые в почву удобрения оказывают положительное влияние на рост и размножение иерсиний и листерий. Так, внесение минеральных удобрений в бурую лесную почву способствовало увеличению максимальной концентрации роста исследуемых бактерий на 3-4 lg по сравнению с почвой, не содержащей удобрений. Очевидно, что в данном случае значительную роль играет кислотность среды этого типа почв, которая имеет низкие значения для размножения листерий - 5,85 (оптимальным для роста листерий являются рН 7,0 - 7,4). Дополнительное внесение удобрений в эту почву увеличивает рН среды до оптимальных значений для роста исследуемых бактерий. Отмечено

интенсивное размножение исследуемых бактерий в буро-подзолистой почве, как в опыте (с удобрениями), так и в контроле (почва без удобрения), однако в опыте наблюдалась тенденция к увеличению роста популяции исследуемых бактерий на 2-2,5 lg по сравнению с контролем.

Динамика размножения иерсиний и листерий в почвах с различными видами удобрений, при температуре 20-22⁰С, на примере штамма П *L. monocytogenes* и штамма 282 *Y. pseudotuberculosis*, представлена на рисунке. Как видно, наибольший рост всех популяций исследуемых бактерий наблюдался в опытах с азотным удобрением не зависимо от типа почвы. Все варианты опыта с удобрениями можно расположить по степени их положительного влияния на рост и размножение патогенных бактерий: почва с азотным удобрением > почва с фосфорным удобрением > почва с калийным удобрением, независимо от типа почв. При этом следует отметить, что были получены одинаковые результаты, как для холодных, так и для теплых вариантов опыта.

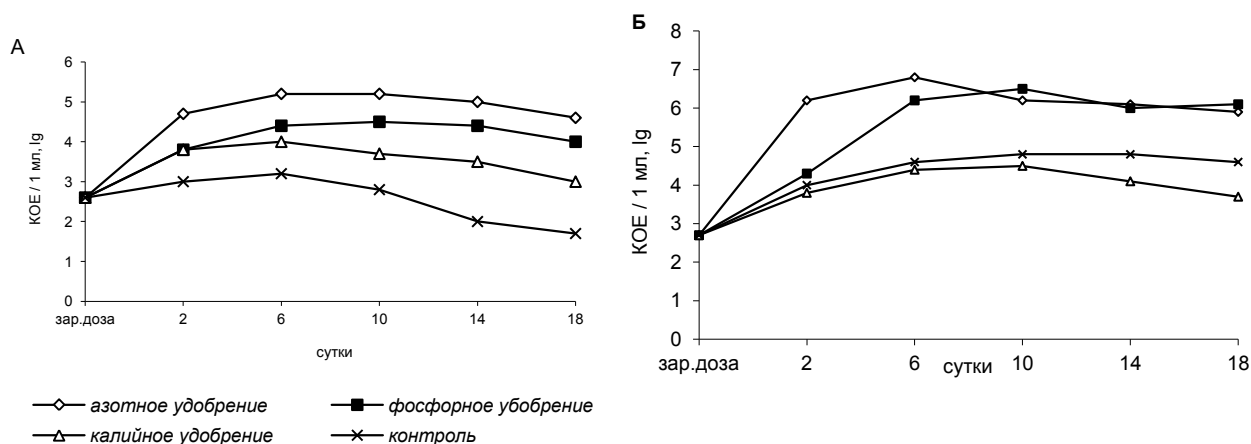


Рис. Динамика размножения *L. monocytogenes* шт. П (А) и *Y. pseudotuberculosis* шт. 512 (Б) при 20-22⁰С в буро-подзолистой почве с различными видами удобрений (n = 5).

Так, штамм П *L. monocytogenes* преимущественно размножался в присутствии азотного и фосфорного удобрений (5,2 и 4,3 lg соответственно), а в присутствии калийного удобрения рост бактерий достигал максимального значения 3,8 lg. Относительно иерсиний были получены аналогичные результаты, только с несколько большими значениями. Так, штамм 282 *Y. pseudotuberculosis* в опытах с азотным и фосфорным удобрениями достигал максимальной концентрации 6,8 lg и 6,5 lg (соответственно), а в опыте с калийным удобрением 4,1 lg.

Можно предположить, что внесение в почву фосфорного и азотного удобрений положительно сказывается на росте и размножении иерсиний и листерий, поскольку при этом выдерживаются оптимальные значения pH для размножения этих бактерий (pH 7,2-7,4). Менее благоприятно для роста листерий присутствие калийного удобрения, сильно подщелачивающего почву (pH до 10) (табл.). Известно, что азот и фосфор - исключительно важные биогенные элементы. Они входят в состав основных полимеров любой живой клетки - структурных белков и белков-ферментов, нуклеиновых и аденозинфосфорных кислот. Азот служит микроорганизмам материалом для образования аминных (-NH₂-) и иминных (-NH-) групп в молекулах аминокислот, пуринов и пиримидинов, нуклеиновых кислот и других веществ, которые входят в состав клетки. Фосфор входит в состав ряда важных органических соединений клетки (нуклеиновых кислот, фосфолипидов, коферментов и др.), используется в живых организмах в качестве аккумуляторов энергии, высвобождающейся в ходе окислительных процессов.

Кроме того, известно, что внесение минеральных удобрений усиливает минерализационную деятельность микроорганизмов и приводит к разложению органического вещества почвы [1; 2; 5]. В результате увеличивается количество ионов кальция и магния, что по данным И. Л. Работновой и И. Н. Позмоговой [3] является необходимым для нормального роста любых микроорганизмов.

Следует отметить, что температура оказывала влияние на культивирование *L. monocytogenes* и *Y. pseudotuberculosis* в почвах с удобрениями. Так, при температуре +20+22⁰С максимум размножения листерий (5,2 lg, буро-подзолистая почва) регистрировался на 6-е и 10-е сутки, тогда как при температуре +4+6⁰С только на 18 сутки (срок наблюдения) и достигало значений 3,8 lg (буро-подзолистая почва). Что касается иерсиний, то при температуре +20+22⁰С максимум размножения их (6,8 lg, буро-подзолистая почва) регистрировался на 6-е сутки, тогда как при температуре +4+6⁰С только на 18 сутки (срок наблюдения) и достигало значений 4,2 lg (буро-подзолистая почва).

Таблица

Изменение кислотности почв при внесении минеральных удобрений.

Тип почвы	рН почв			
	Без удобрения	С добавлением CO(NH ₂) ₂	С добавлением Ca ₂ HPO ₄	С добавлением K ₂ CO ₃
Бурая лесная	5,85	7,81	7,50	9,97
Буро-подзолистая	7,36	7,41	7,49	8,31

Таким образом, активность размножения *L. monocytogenes* и *Y. pseudotuberculosis* в почвах при внесении в них удобрений зависела, прежде всего, от вида удобрения, а также от температуры среды и характеристики самих штаммов бактерий. Преимущество в этом случае имеют буро-подзолистые почвы и внесение таких удобрений как азотное или фосфорное, при температуре +20+22⁰С. Длительность применения минеральных удобрений положительно влияет на сохранение и размножение иерсиний и листерий в почвах различных типов. Результаты опыта свидетельствуют о возможности существования и размножения патогенных бактерий в почвах с удобрениями.

Список литературы:

1. Мишустин Е. М., Перцовская М. И. Микроорганизмы и самоочищение почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1954. 158 с.
2. Михновская А. З. Микробиологическая характеристика черноземов Украины и ее изменение под влиянием обработки и удобрений// Черноземы СССР (Украина). М., 1981. С. 125-229.
3. Работнова И. Л., Позмогова И. Н. Некоторые вопросы общей физиологии микроорганизмов. // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 1994. № 4. С. 116-120.
4. Сомов Г. П., Литвин В. Ю. Сапрофитизм и паразитизм патогенных бактерий: экологические аспекты. Новосибирск: Наука Сиб. отд-ие, 1988. 208 с.
5. Щапова Л. Н. Микрофлора почв юга ДВ России. Владивосток, 1994. 186 с.

ЗАБЛАГОВРЕМЕННАЯ ИНФОРМИРОВАННОСТЬ БИОТЫ О СРЕДНЕЙ ТЕМПЕРАТУРЕ ВОЗДУХА И СУММЕ ОСАДКОВ ПРЕДСТОЯЩЕГО ТЕПЛОГО ПЕРИОДА

Телицын Г.П.¹, Соколова Г.В.²

¹*Институт повышения квалификации руководящих кадров в области лесного хозяйства и экологии, genrihtelicin@mail.ru*

²*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск*

На основе анализа результатов многолетних наблюдений в Большехехцирском заповеднике за сроками фенологических фаз некоторых древесных пород и годовыми приростами кедра в связи с метеорологическими элементами (температура, осадки) в предшествующие теплому периоду месяцы выявлены существующие в природе закономерные связи, позволяющие прогнозировать ход метеорологических элементов в теплом периоде по срокам облиствения деревьев, а также по суммам осадков и средним температурам воздуха Соколова некоторых месяцев истекшего холодного периода.

Ключевые слова: Сроки облиствения, метеоэлементы, предшествующие, последующие, зависимости, долгосрочное прогнозирование.

BIOTA'S EARLY KNOWLEDGE ON AVERAGE TEMPERATURE AND PRECIPITATION AMOUNTS OF THE COMING WARM PERIOD

Telitsyn G.P.¹, Sokolova G.V.²

¹*Institute for Improvement of Qualification of Forestry & Ecology Managers*

²*Russian Academy of Sciences Institute of Water and Ecological Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

Based on long-term observations in Bolshekhkhtsyrski reserve of terms of foliating and annual growth of several tree species in relation to meteorological elements (air temperature, precipitation) over the preceding months of cold periods the independencies were revealed ensuring long-term forecasts on seasonal precipitations and temperatures of the coming warm period by terms of trees foliating and weather characteristics of certain months of the preceding cold period.

Key words: Terms of foliating, weather elements, preceding, coming, dependability, long-term forecasting.

Анализ многолетних наблюдений за сроками фенологических фаз и годовыми приростами древесных пород, выполненный в Большехехцирском заповеднике, в связи с метеоусловиями показал наличие связей этих характеристик со средними температурами воздуха и суммами осадков текущего теплого периода (март-октябрь) и предшествующего холодного периода (ноябрь-февраль) и его отдельных месяцев. На этой основе было выдвинуто предположение, что между указанными метеорологическими характеристиками холодных и последующих теплых периодов тоже существуют связи. Если это так, то открывается возможность долгосрочного прогнозирования температуры воздуха и осадков теплых периодов по соответствующим показателям предшествующих холодных периодов.

На сегодняшний день адаптивные методы таких прогнозов имеют сугубо региональный (или локальный) характер, в которых максимально учитываются местные физико-географические и климатические характеристики. По этой причине актуальность результатов исследований в этом направлении не вызывает сомнений. Это пограничная область знаний на стыке двух наук: метеорологии и биологии.

Связи метеорологических характеристик месяцев теплых периодов с предшествующими им холодных периодов изучались по данным метеостанций Хабаровск, Богородское, им. П. Осипенко. Общий период фенологических и метеорологических наблюдений составляет 50 лет (1964-2013 гг.). Этот интервал времени включает 3 цикла солнечной активности, причем связи оценивались в годы ее максимума и минимума, а также в

годы на ветвях подъема и спада активности Солнца. Использованы данные агрометеорологических обзоров Хабаровского гидрометцентра, в том числе о заснеженности территории.

Оказалось, что существует положительная связь суммы осадков холодного периода с таковой у последующего теплого периода, т.е. чем больше снега выпало зимой, тем больше дождей выпадет последующим летом. Также существует связь суммы осадков ноября с суммой осадков всего холодного периода: чем больше осадков в ноябре, тем больше осадков выпадет за последующие месяцы холодного периода (декабрь, январь, февраль, март). Соответственно, по сумме осадков ноября можно судить и о сумме осадков теплого периода и года в целом. Однако отсутствует связь суммы осадков предшествующего теплого периода с суммой осадков последующего холодного периода. Это привело к выводу о существовании в природе системы, предназначенной для заблаговременного (еще в течение холодного периода) «информирования» биоты о сумме осадков в последующем теплом периоде [7, 8, 9].

Как известно, рост древесных растений, которые «впитывают» в себя температурно-влажностный режим окружающей среды, напрямую зависит от погодных условий, они развиваются по реальному ходу и распределению по территории метеозлементов – температуры и влажности воздуха, осадков, которые косвенно отражают освещенность лесной среды. Очевидно, что у каждой древесной породы в периоды налива и созревания семени есть особенное отношение к погодным условиям предстоящего теплого периода. Поэтому для получения объективных результатов исследовались древесные породы разных категорий: дуб и орех – породы плодоносящие, у березы белой плодами являются семянки, а у бархата амурского – ягоды.

Живые организмы (животные, растения) «информируются» о предстоящих жизненно важных для них условиях существования и заблаговременно готовятся к ним. Жизненно важными условиями существования организмов являются условия, обеспечивающие успешность их воспроизводства. Для животных – это предстоящее состояние кормовой базы, позволяющее произвести и гарантированно вырастить максимально возможную численность поколения. Для растительных организмов – это максимально благоприятные температурно-влажностные условия среды обитания (характеристики осадков и температуры воздуха и почвы), способствующие успешному производству семян и/или плодов. Реакция организмов на предстоящие изменения в атмосфере и окружающей природной среде различна, зависит от времени, необходимого для воспроизводства его потомства. Для некрупных и эфемерных организмов она может исчисляться часами или сутками, а для более крупных и долгоживущих – неделями или месяцами. Для деревьев с их замедленной реакцией необходимая заблаговременность поступления информации исчисляется, по-видимому, неделями или месяцами.

Так, по результатам исследований Тихоокеанского океанографического института ДВО РАН плодовитость морского гребешка ориентирована на ожидаемую температуру воды в океане. Чем выше температура воды в предстоящем летнем периоде, тем выше плодовитость гребешка предшествующей осенью [2]. По данным специалистов ВНИИ охоты и звероловства (г. Хабаровск) перед ожидаемым обилием кормовой базы плодовитость волков повышается [устные сообщения экспертов]. У ростков картофеля в темном герметичном контейнере с повышением атмосферного давления скорость роста снижается. Но это снижение скорости прорастания начинается уже за 2 дня до повышения атмосферного давления, даже если картофель изолирован от внешней среды [11]. По результатам исследований Л.И. Агафонова [1] в Свердловской области ширина годичных колец обследованных им нескольких древесных пород определяется погодными условиями (осадки, температура воздуха) не текущего вегетационного периода, а предшествующего ему октября.

Из Летописей природы Большехецирского заповедника следует, что ранние сроки фенологических фаз деревьев (облиствение, цветение) происходят перед сухим летом, и наоборот, запоздание с облиствением и цветением случается перед сырым летом [10]. Перед сухим летом облиствение деревьев (на примере березы белой, дуба монгольского и ореха маньчжурского) происходит раньше средних многолетних сроков (табл.).

Таблица

Фенологические даты («+» и «-» – соответственно, позже и раньше средних дат) в связи с метеорологическими параметрами по наблюдениям в Большехехцирском заповеднике

Наименование	Годы				Средняя многолетняя дата / величина
	1994	1998	2003	2009	
Береза белая	+3	-5	-5	+1	15 мая
Дуб монгольский	+3	-4	-3	+2	23 мая
Орех маньчжурский	+4	-2	-4	+2	27 мая
Бархат амурский	+14	+4	-18	-5	20 мая
Сумма осадков за теплый период года, мм	745	445	473	697	605
Сумма осадков за март, мм	46	29	11	2	17
Средняя месячная температура воздуха за ноябрь предшествующего года, °С	-8,7	-9,1	-5,6	-5,7	-7,6 °С

Выявлено, что чем холоднее ноябрь за предшествующий год, а также чем больше выпадает снега в марте, тем позже наступает облиствение бархата амурского (см. табл.).

С завершением листопада прекращается способность деревьев воспринимать информацию о состоянии окружающей природной среды (температура воздуха, осадки), затем с весенним потеплением эта способность возобновляется. Согласно анализу результатов наблюдений за 1991-2011 гг. таким показательным месяцем является ноябрь (метеостанция Хабаровск), а в более северных районах, где листопад происходит раньше (метеостанции Богородское, им. П. Осипенко) – октябрь. Это согласуется с результатами подобных исследований в Свердловской области [1], где листопад происходит тоже в более ранние сроки, чем в Хабаровске, и соответствуют таковым в Ульском районе Хабаровского края.

Информация о сумме осадков и средней температуре предстоящего теплого периода к обследованным нами деревьям поступает в предшествующем ноябре (юг Хабаровского края) или в октябре (центральные районы края), а также в конце марта, по истечении холодного периода. В декабре, январе и феврале, когда деревья находятся в состоянии покоя, средняя температура воздуха и месячная сумма осадков ими не воспринимается, поэтому погода этих месяцев не имеет никакой связи с погодой последующего теплого периода. С мартовским потеплением деревья «пробуждаются», выходят из состояния покоя. Поэтому в температурном режиме марта заложена информация о предстоящей сумме осадков теплого периода, так что связь суммы осадков периода вегетации со средней температурой предшествующего марта оценивается довольно высоким показателем «R-квадрат», равным 0,39.

Годичный прирост самосева кедра корейского в Большехехцирском заповеднике закладывается так же в ноябре предшествующего года, при этом проявляется обратная связь: чем теплее ноябрь, тем меньше годичный прирост кедра в последующем сезоне («R-квадрат» = 0,67) (рис.).

Исходя из опыта составления долгосрочных гидрологических прогнозов одним из авторов статьи, эта сумма осадков по данным метеостанций бассейна Амура за холодный период (как осенне-зимняя увлажненность бассейна) учитывалась также при прогнозе весенних максимальных и минимальных уровней воды Амура [устные сообщения]. В метеорологии при составлении долгосрочных прогнозов погоды опираются на закономерность, установленную в свое время С.Т. Пагавой [3], суть которой заключается в том, что синоптические процессы, не характерные для данного сезона, в следующем сезоне (или во втором за ним) могут быть характерными и преобладающими.

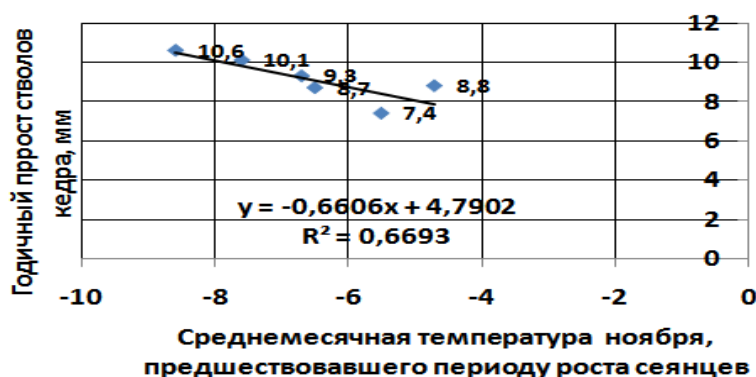


Рис. Зависимость годичного прироста стволов кедра корейского (мм) от средней месячной температуры ноября (°C) предшествующего года

Заключение

Исследования состояния среды обитания древесных растений в связи с фенофазами и параметрами их роста и развития с целью прогнозирования природных процессов выполнены для условий Дальнего Востока впервые. Полученные результаты содержат прогностический сигнал, который возможно извлечь исключительно за счет учета характеристик подстилающей поверхности и процессов «земного» происхождения. Появляются дополнительные возможности исследования механизма процессов роста, развития и урожайности древесных пород для более глубокого познания системы самоорганизации природы.

Предполагается, что выявленная закономерность предназначена для заблаговременного «оповещения» растительности о метеорологических условиях предстоящего теплого периода, чтобы растения смогли «подготовиться» к выполнению фаз своего развития в оптимальные по температуре воздуха и осадкам сроки. Можно полагать, что поскольку на весеннее потепление деревья реагируют не мгновенно, то, вероятно, природой так устроено, что сценарий роста и развития этих растений на предстоящий период вегетации формируется еще задолго до его наступления, т.е. в начале истекшего холодного периода – в сроки завершения листопада. Это ноябрь (для географической широты Хабаровска), октябрь (севернее Хабаровска) и декабрь (для более южных широт).

Метеорологические показатели рассмотрены в связи с глобальным потеплением и, как следствие, тенденцией повышения засушливости лесной среды, а также с учетом внешних связей (солнечной активности) с целью фонового прогноза числа лесных пожаров в Хабаровском крае. Это согласуется с результатами исследований по проблеме долгосрочного прогноза опасности лесных пожаров в Хабаровском крае, Амурской и Еврейской автономной областях [6], а также лесного климата [4] и прироста годичных колец (на примере лимонника китайского) [5], выполненных на лесной территории научного стационара «Славянка» ИВЭП ДВО РАН. В долговременной прогностической модели опасности лесных пожаров [6] заложена связь метеорологических параметров за предшествующий период (например, в январе, феврале или марте) на величину показателя пожарной опасности с апреля по октябрь.

Полученные результаты могут быть использованы в качестве вспомогательного инструментария, дополняющего существующие методики долгосрочного прогнозирования средней температуры и суммы осадков месяцев теплого периода по аналогичным показателям месяцев предшествующего холодного периода. Необходимость в заблаговременной информации о сумме осадков предстоящего теплого периода возникает, например, у лесных пожарных, которым уже в декабре необходимо начинать планирование организации борьбы с лесными пожарами на предстоящий пожароопасный сезон, затрат на тушение ожидаемых лесных пожаров, потребности в ГСМ, лесопожарной технике и найме лесных пожарных для их обучения. Когда допустима меньшая заблаговременность прогноза, например, весной для нужд земледелия или подготовки к ожидаемым паводкам, то прогноз суммы осадков предстоящего теплого периода можно составить сразу же после завершения холодного периода по уже известной к тому времени сумме его осадков, используя описанные выше закономерности.

Список литературы:

1. Агафонов Л.И. Древесно-кольцевая индикация гидролого-климатических условий в Западной Сибири: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Екатеринбург: Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН., 2011. 42 с.
2. Гайко Л.А. Влияние изменения климата на молодь приморского гребешка в хозяйствах марикультуры Приморского края // X Съезд Гидробиологического общества при РАН. - Владивосток, 28 сент.-2 окт. 2009 г.) : тез. докл. - Владивосток, 2009. - С. 88-89.
3. Пагава С.Т., Аристов Н.А., Блюмина Л.И., Туркетти З.Л. Основы синоптического метода сезонных прогнозов погоды. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. 362 с.
4. Соколова Г.В. Климатическая вертикаль лесного полога северной части ареала кедрово-широколиственной формации // Лесное хозяйство. М., 2004. № 4. С. 16-17.
5. Соколова Г.В., Горовая Н.П. Годовой прирост древесных лиановых растений в связи с лесными пожарами (на примере лимонника китайского) // Регионы нового освоения: экологические проблемы и пути их решения: межрегион. науч. конф. 1-3 окт. 2008 г. – Хабаровск: ИВЭП ДВО РАН, 2008. – С. 226-230.
6. Соколова Г.В. Разработка методики долгосрочного лесопирологического прогноза (на примере Дальнего Востока) // Лесное хозяйство. М., 2012. № 5. С. 41-43.
7. Телицын Г.П. Сезонное распределение атмосферных осадков на территории Хабаровского края в связи с лесными пожарами // Лесное хозяйство. М., 2009, № 6. С. 46.
8. Телицын Г.П., Зинцова Н.Э. О связи осадков и температуры холодного и последующего теплого периода на юге Хабаровского края // Метеорология и гидрология. М., 2011. № 10. С. 70-73.
9. Телицын Г.П. Влияние средней температуры ноября на прирост кедра корейского в последующем теплом периоде на территории Большехехцирского заповедника // Лесное хозяйство. М., 2012. № 4. С. 40-41.
10. Телицын Г.П. Science-bsea.bgita.ru/2010/les_2010 (Дата обращения - 01.02.2010).
11. <http://sna-kantata.ru/biologicheskie-chasyi-rastenyi>.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПОЧВ К РАЗЛИЧНЫМ ВИДАМ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Тимофеева Я.О.

Биолого-почвенный институт ДВО РАН, timofeeva@biosoil.ru

SOIL RESISTANCE TO VARIOUS TYPES OF TECHNOGENIC IMPACT

Timofeeva Ya.O.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The accumulation and deactivation (detoxification) of heavy metals in soils and in soil iron–manganic 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 technogenic loads are obtained. It is shown that iron–manganic nodules play the role of specific depositors in the soil system, affect the redistribution of heavy metals in the soil cover, and control their migration in the soil profiles.

Процесс техногенного преобразования почв стал мощным геохимическим фактором, влияющим на перераспределение элементов в почвенном покрове и биосфере. В последнее время наиболее распространенным и серьезным фактором деградации почвенного покрова стало загрязнение тяжелыми металлами. В почве тяжелые металлы взаимодействуют с компонентами и оставляют последствия этого взаимодействия, которые нередко приводят к сокращению продуктивности экосистем.

Вместе с тем одна из наиболее характерных особенностей почв проявляется в их естественной способности к самоочищению и детоксикации. Естественная устойчивость почв к воздействию потоков с несвойственной для природы концентрацией элементов зависит от многих факторов, среди которых особое место занимают железо-марганцевые конкреции (далее ЖМК). Характерной особенностью конкреций является их аккумулярующая способность, приводящая к ограничению миграции определенного набора тяжелых металлов [2, 3, 4]. В связи с этим можно считать конкреции одной из субстанций, очищающих почву от избытка отдельных элементов.

Исследования проводили на экспериментальном участке в юго-восточной части Ханкайско-Уссурийской равнины Приморского края. Почвенный покров представлен лугово-бурыми почвами, сформированными на озерно-аллювиальных отложениях тяжелого механического состава под остепненными разнотравно-злаковыми группировками в комплексе с кустарниковыми зарослями. В пределах участка были выделены площадки, в различной степени подверженные техногенной нагрузке. Как наименее загрязненные были использованы почвы залежи. Почвы, испытывающие постоянное, но не экстремальное антропогенное воздействие, представлены пахотными почвами. В качестве почв, расположенных в ареалах аномально повышенного содержания тяжелых металлов, рассмотрены почвы, сформированные вдоль автотрассы федерального значения М-60 на расстоянии 13 м от дорожного полотна.

Отбор опытного материала проводился по почвенным генетическим горизонтам. ЖМК выделяли из почвы методом мокрого просеивания через мелкочаеистые капроновые сита с предварительным отмачиванием в воде и последующей декантацией. Содержание тяжелых металлов определяли методом атомной абсорбции (AA-7000, Shimadzu) с предварительным разложением проб в смеси кислот (HF, HNO₃).

ЖМК представлены темно-серыми и черными, мелкими, бурыми мелкими и крупными разновидностями. Характерной особенностью профильного распределения конкреций является локализация слоев с высокой продуктивностью в верхней и средней частях почвенного профиля.

Анализ распределения валовых форм тяжелых металлов в залежных почвах показывает, что по сравнению с региональным почвенным кларком изучаемые элементы образуют три группы. Для первой, самой многочисленной группы, характерна недостаточность по отношению к значению кларковых концентраций: Mn (701-1508 мг/кг), Zn (23-31), Ni (27-44), Co (17-21 мг/кг). Вторая группа (Cr (58-62 мг/кг), Cd (0,3-05 мг/кг)) обнаруживает очень близкое к кларкам содержание. Количество элементов третьей группы превышает величину, по

которой ведется сравнение. В эту группу включены элементы, типоморфные для территорий, испытывающих техногенное воздействие – Cu (56-77 мг/кг) и Pb (35-44 мг/кг). Содержание Pb незначительно превышает уровень среднего регионального значения (максимально в 1,4 раза), а количество Cu превосходит кларковую величину в 2 – 3 раза. Характер распределения валовых форм микроэлементов по вертикальному профилю почвы показывает, что основные запасы Mn, Zn, Pb сконцентрированы в нижней части профиля. Максимум содержания Ni и Cd отмечается в средней части профиля. Основная масса Co и Cr сконцентрирована в верхней части профиля.

Концентрация исследуемых элементов в ЖМК резко возрастает, исключение составляют Zn и Cd. Содержание некоторых элементов, входящих в состав ЖМК, в несколько раз превышает кларковое. Так, для Mn, и Cu характерно 3 – 9 кратное превышение, для Pb 4 – 6, а для Co даже 15 кратное. В исследуемых лугово-бурых почвах дифференцированность элементов в ЖМК в основном совпадает с распределением этих элементов в почвах. Высокое содержание в конкрециях Mn, Ni, Cr связано с максимальным их содержанием во вмещающем почвенном горизонте. Самые насыщенные Cu конкреции формируются в горизонте со вторым максимумом ее содержания. Расчет коэффициентов корреляции показывает, что наибольшую зависимость между содержанием валовых форм в почвах и конкрециях обнаруживает Cr (r 0.99). Для Zn, Cd, Cu установлена отрицательная корреляция.

Важным источником тяжелых металлов для конкреций являются их кислоторастворимые формы. По величине этого показателя кислоторастворимые формы элементов располагаются в следующем порядке: $Co < Mn < Cd < Pb < Ni < Cr < Cu < Zn$. Наибольшее содержание кислоторастворимых фракций Mn, Ni, Co, Cd приурочено к гумусо-аккумулятивному горизонту.

В ЖМК в отличие от почвы наблюдается некоторое изменение соотношений элементов, и геохимический ряд кислоторастворимых форм приобретает следующий вид: $Co < Mn < Cr < Cu < Cd < Ni < Pb < Zn$. По сравнению с почвенной массой снижение содержания рассматриваемой фракции максимально для Pb, Zn, Co. Конкреции верхней и средней части профиля, в целом, отличаются большей насыщенностью кислоторастворимыми формами. При анализе поведения кислоторастворимых форм в конкрециях и вмещающих горизонтах установлено, что наибольшую корреляционную связь обнаруживают Pb (r 0,87), Ni (r 0,73).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что часть тяжелых металлов поступает в конкреции в виде кислоторастворимых соединений, большинство из них трансформируется конкреционным веществом, приводя к ограничению их подвижности.

При сопоставлении результатов анализа по содержанию элементов во вмещающих почвенных горизонтах и ЖМК установлено существенное накопление большинства определяемых элементов. Стяжению в конкреции в наибольшей мере подвержены Co, Mn, Pb, и Ni, менее интенсивно стягиваются в конкреции Cu, Cr и Mo и не накапливаются Zn, Cd.

Ограничение миграции элементов почвенными ЖМК имеет особо важное значение для почв, используемых в сельском хозяйстве. В пахотных почвах содержание многих тяжелых металлов превышает кларковое, что характерно для Zn (360-386 мг/кг), Cu (49-76), Pb (59-67), Cr (58-62), Cd (0,6-1 мг/кг). Концентрация этих элементов, за исключением Cd, увеличивается в подпахотном горизонте. Содержание Zn в 5 раз превышает кларк и в 2,5 раза ПДК. Накопление такого количества Zn отрицательно влияет на большинство почвенных процессов, особенно на их биологическую активность. Концентрация Cr в пахотных почвах превышает кларк и ПДК в 1,5 - 2 и 1,4 раза соответственно. Содержание Pb в 2 раза больше кларка, но не превышает уровень ПДК. Содержание Cu и Cd в 1,5 - 2 раза превышает кларковую величину, но все же остается в пределах ПДК.

ЖМК пахотных почв значительно больше и активнее накапливают тяжелые металлы по сравнению с конкрециями почвы залежи (рис.).

Высокая корреляционная связь между содержанием всех исследуемых элементов в почвах и конкрециях (r 1) свидетельствует о едином источнике их поступления и может быть принята за проявление почвенного антропогенного загрязнения.

Данные по относительному перераспределению тяжелых металлов в пахотном и подпахотном горизонтах показали преобладание аккумуляции Co, Ni и Mn в конкрециях над его содержанием в почве. Анализ уровня накопления элементов в составе ЖМК показывает, что

они содержат до 90% почвенного Co, 60 - 75% Mn и Ni, от 35 до 47% Cu, Pb и 16 - 20% Cr и Cd. Такая специализация конкреций с одной стороны приводит к снижению (детоксикации) высоких концентраций элементов в почвенной среде и, с другой, к дефициту элементов, необходимых для производства высококачественной сельскохозяйственной продукции.

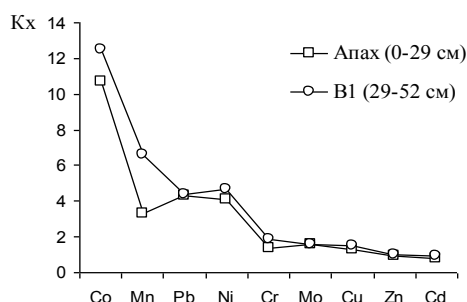


Рис. Коэффициенты накопления (K_x) микроэлементов в железомарганцевых конкрециях разных горизонтов профиля лугово-бурых почв (пашня)

Сельскохозяйственная деятельность вносит существенные коррективы и в содержание кислоторастворимых форм тяжелых металлов в лугово-бурых почвах. В пахотных почвах уровень кислоторастворимых форм большинства элементов увеличивается, что можно объяснить как их дополнительным привносом в качестве примесей в составе удобрений, так и влиянием агрогенного фактора на изменение некоторых физико-химических свойств почв, провоцирующих переход элементов из труднодоступных в подвижные соединения. Содержание кислоторастворимых форм Zn, Ni, Co, Pb, Cr возрастает в подпахотном горизонте. В том же направлении увеличивается их валовое содержание. Для Mn, Cu, Cd отмечена заметная концентрация в верхнем горизонте, что обусловлено их прочной связью с органическим веществом.

Одновременно в конкрециях происходит уменьшение содержания кислоторастворимых форм большей части исследуемого ряда элементов. Максимальные преобразования под влиянием ЖМК испытывают Co, Cr, Cd, что проявляется в значительном ограничении их подвижности по сравнению с конкрециями залежных почв. Так, в конкрециях, сформированных в различных горизонтах профиля залежных почв, доля кислоторастворимой фракции от валового содержания составляет: Co 30 - 38%, Cr 12 - 25%, Cd 9 - 33%. В пахотных почвах эта величина заметно снижается до следующих значений: Co 18 - 21%, Cr 15 - 18%, Cd 7 - 12%. Количество анализируемых соединений Pb в конкрециях пахотных почв, наоборот, увеличивается. По сравнению с конкрециями почв залежи отмечается нарастание его концентрации в 2 раза, при этом содержание кислоторастворимой фракции составляет 16 - 30% от валового. Также в ЖМК пахотного горизонта незначительно увеличивается содержание кислоторастворимых соединений Mn (на 5%) и Ni (на 3%). В распределении Cu выявлено снижение содержания кислоторастворимой фракции в конкрециях пахотного горизонта и увеличение в ЖМК подпахотного по сравнению с аналогичными горизонтами залежных почв. Для остальных элементов явных закономерностей не установлено.

В конкрециях происходит не только активное поглощение, но и стойкое закрепление части тяжелых металлов в виде труднодоступных соединений. Однако значительное обогащение конкреций кислоторастворимыми формами Pb, вероятно, связано с влиянием агрогенного фактора на изменение некоторых свойств новообразованного вещества конкреций. В частности, возможно использование вакантных мест и свободных связей, которые в природных условиях занимает Pb, другими элементами, инактивация которых увеличивается.

Современные формы и виды техногенного воздействия на почвенный покров весьма разнообразны. Исследования, проведенные в последние 10 - 20 лет, показали, что в мировом балансе загрязнений половина (54%) относится к автомобильному транспорту [1]. Почвенный покров служит накопителем транспортно-дорожных выбросов, из которых, примерно 25% твердых частиц остается до смыва на проезжей части, 75% распределяется на поверхности почв прилегающей территории, включая обочины [1]. Техногенные потоки, в состав которых входят

тяжелые металлы, вдоль исследуемого участка автотрассы оказывают заметное влияние на эколого-геохимическую обстановку почв прилегающих территорий. Превышение кларковых концентраций в почвах отмечено по ряду элементов, при этом максимальное накопление установлено в верхнем, гумусово-аккумулятивном горизонте. Pb во всех горизонтах исследуемых почв присутствует в количестве, превышающем кларк в 1,5 - 3 раза. С глубиной наблюдается плавное снижение его концентрации, что не характерно для лугово-бурых почв с другим типом природопользования, при этом даже в нижней части профиля уровень концентрации элемента выше кларковой величины. Загрязненность почв Cu также невысока, но ее содержание по всему профилю определяется как высокое и очень высокое, выше регионального кларка в 3 - 7 раз. Концентрация валовых Cd и Ni в почвах в 1,5 - 3 раза больше фоновых значений, с продвижением вглубь профиля снижается до величины ниже кларковой. Содержание Cd в верхних и средних горизонтах также характеризуется как высокое и очень высокое, хотя общий уровень загрязнения остается небольшим. Самые большие значения Zn, Co, Cr обнаружены в горизонте A1. Превышение кларковых значений для этих элементов отмечается не более чем в 1,4 раза. Содержание Mn ниже кларка. Общей особенностью почв, сформированных возле дорожного полотна, является увеличение содержания кислоторастворимой фракции элементов. По сравнению с образцами почв залежи максимальное нарастание кислоторастворимых форм в этом горизонте отмечено для Cu (на 10,6%). Cr, Pb, Ni, Co увеличивают концентрацию рассматриваемой фракции на 2,5 - 3%, Cd, Mo 0,5 - 1

Характер влияния автотранспорта на локальную изменчивость почвенного элементного состава может оказывать значительное воздействие на преобразование состава ЖМК. Конкреции, сформированные в различных горизонтах почв содержат повышенное количество Co (превышает кларк в горизонте A1 в 20 раз), Pb (в 14), Cu (в 9,8), Ni (в 7 раз), Mn, Cr, Cd (в 3,5 - 4,5 раза). В целом, конкреции этих почв отличаются от остальных увеличенным содержанием тяжелых металлов. Приоритетность в накоплении элементов конкрециями остается прежней. Уровень концентрации Co явно преобладает над остальными элементами, ярко выражена аккумуляция Mn, Pb, Ni, Cr. ЖМК этих почв являются очагами накопления Cd. Коэффициент накопления этого элемента в двух верхних горизонтах профиля увеличивается. Абсолютное содержание кислоторастворимых форм Mn, Ni, Co, Pb, Cr, Cu в конкрециях в несколько раз превышает почвенное. Однако величина их относительного содержания, выраженная в % от валового, указывает на то, что по сравнению с вмещающей почвенной массой в ЖМК снижается доля кислоторастворимых соединений Mn, Ni, Co, Cr, Cd.

Полученные результаты позволяют говорить об устойчивости лугово-бурых почв к техногенной трансформации. Вклад ЖМК в этот процесс сопровождается усилением участия конкреций в аккумуляции и инактивации тяжелых металлов с увеличением техногенной нагрузки на почву. Различия в способности конкреций фиксировать отдельные тяжелые металлы с одной стороны указывают на идентичные свойства конкреций в накоплении определенного набора элементов и снижении подвижности этих элементов по сравнению с вмещающими почвенными горизонтами. С другой, выявляют способность конкреций "адаптироваться" к поступлению продуктов техногенеза и увеличивать объемы аккумуляции элементов, которые в природных условиях накапливаются гораздо в меньших количествах или вовсе не накапливаются.

Список литературы:

1. Евгенийев И.Е., Каримов Б.Р. Автомобильные дороги и окружающая среда. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1997. - 174 с.
2. Тимофеева Я.О. Накопление и фракционирование микроэлементов в почвенных железомарганцевых конкрециях различного размера // Геохимия. 2008. №3. С. 293-301.
3. Cornu, S., V. Deschatrettes, S. Salvador-Blanes, B. Clozul, M. Hardy, S. Branchut, and L. Le Forestier, 2005. Trace element accumulation in Mn-Fe-oxide nodules of a planasolic horizon. *Geoderma* 125:11-24.
4. Timofeeva Y.O., Karabtsov A.A., Semal' V.A., Burdukovskii M.L. and Bondarchuk N.V. Iron-manganese nodules in Udepts: the dependence of the accumulation of the trace elements on nodule size. *Soil Sci. Soc. Am. J.* DOI: 10.2136/sssaj2013.10.0444

**ДЕНДРОИНДИКАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ
ПОЙМЕННОГО ДРЕВОСТОЯ Р. КОЛЫМЫ
(НА ПРИМЕРЕ ВЕРХНЕ-СЕЙМЧАНСКОГО УЧАСТКА)**

Ухов Н.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО ФАНО, nukhov@mail.ru

**DENDRO-INDICATION CALASPECTS OF THE OF DINAMIC OF THE TREES
AGATABL IN FLOOD-PLAINS OF KOLYMA RIVER (FOR EXAMPLE
VERKHNER-SAMTCAN OF THE PLOT)**

Ukhov N.V.

Institute of biological problems of the North, FEB FASO

Lack of the soil warmth reflects in formation specificity of the trees' root system. Due to dynamic edaphic conditions of the flood-lands of mountain rivers, and, primarily, due to hydrothermal regime of alluvium, adaptive reaction of the root system of trees is the most significant. In 2009-2013 the author studied structure peculiarities of following trees: larch poplar (*Populus suaveolens*). Dynamics of changes of edaphic conditions in the process of trees' development, such as accumulation of precipitations, swamping and, as a result, decrease of temperature and rates and volume of the season thawing of alluvial deposits, were analyzed.

Известно, что для Северных районов криолитозоны теплообеспеченность служит лимитирующим экологическим фактором развития почвенно-растительных комплексов. Суровые климатические условия территории и, прежде всего, дефицит почвенного тепла включает мощные адаптационные механизмы, для выживания произрастающих на Севере растений [1, 2].

Результаты проведенной ранее (1991-1992г.г.) эколого-геокриологической и геоботанической съемки ключевого участка и последующего мониторинга (1993-2013г.г.) свидетельствуют о высокой динамичности пойменных биогеоценозов, напрямую связанной с ухудшением эколого-геокриологической обстановки. В связи с особым гидрологическим режимом горных рек криолитозоны, в их поймах, нередко с высокой скоростью, происходит накопление слабо водопроницаемых мелкоземистых отложений на хорошо фильтрующем галечниковом субстрате. Показано, что именно за счет этого накопления обусловлено ухудшение эдафических условий произрастания пойменной растительности, включая при этом ослабление дренажа, снижение температуры, темпов и величины сезонного оттаивания. В конечной стадии пойменного режима участков происходит многолетнее промерзание аллювия в пределах корнеобитаемого слоя и ниже его с формированием на таликах линз и прослоев многолетнемерзлых пород. Ускорение этих процессов связано с антропогенным нарушением гидрологического режима р. Колымы в результате строительства Колымской ГЭС [3].

Кроме геоботанических обследований Верхне-Сеймчанского ключевого участка в 1991г и 2009г., в 2010-2013г.г. были проведены комплексные дендроиндикационные и эколого-геокриологические исследования на пробных площадках. Работа проводилась с целью оценки влияния эдафических, преимущественно, эколого-геокриологических, факторов на морфологию подземной и наземной частей тополей и древовидных ив в течение всего периода их развития, от начальной до конечной (гибели).

Геоботаническое обследование рассматриваемого островного ключевого участка показывает, что здесь имеет место характерная для пойм рек верховий р. Колымы определенная последовательность в смене растительности [3]. Так на поймах низкого уровня (галечниковые косы) преобладают чозенники, далее, по мере накопления мелкоземистых пойменных отложений, характерна примесь, затем преобладание тополя и позже и древовидных ив. В конечную стадию пойменного режима отмечается угнетение тополей, включая их суховершинность, отмирание ив, с появлением листовеннично-березового подроста.

Для решения поставленной цели было изучено строение и функционирование подземной и наземных частей древостоев в местах их произрастания и криолитологическое

строение корнеобитаемого слоя. На пробной площадке были проведены комплексные геоботанические исследования, позволяющие увязать новые, нетрадиционные дендроиндикационные показатели развития основных видов древесной растительности, их корневой системы, с эколого-геокриологическими параметрами мест их произрастания (мощность аккумулятивного органогенного горизонта, мелкоземистых пойменных отложений, глубина залегания многолетней мерзлоты и. т. д.). Так, характеристики радиального прироста дерева определялось не только выше корневой шейки (на расстоянии 1,2 м), но и в других характерных местах ствола, корневая шейка, выше и ниже уровня усыхания вершины. Кроме этого измерялось количество и ширина годовых колец главного стержневого и придаточных корней и изучены особенности их строения и функционирования в процессе роста дерева.

Полевые работы на пробной площадке включали, проходку 4 почвенных разрезов в корнеобитаемом слое аллювия, динамического зондирования почвогрунтов металлическим стержнем, шупом (более 50 определений), отбор 25 кернов возрастным буром Престлера с живых и 22 спилов из, поваленных бурей, стволов и скелетных корней. На всей территории пробной площадки определялась мощность пойменных отложений, глубина залегания многолетнемерзлых отложений и наличие стержневых корней у деревьев с помощью динамического зондирования шупом.

В мерзлотно-геоморфологическом отношении пробная площадка расположена на пойменном талике в виде полосы шириной 150-200м, примыкающей к деградирующей протоке. Он характеризуется сравнительно высоким положением (около 3м) над меженным уровнем воды в русле. Верхняя часть аллювия сложена пойменными песками, которые на глубине 1,5-1,6 м подстилаются галечниковыми отложениями русловой фации.

Известно, что на таликах в зимний период верхняя часть аллювиальных отложений промерзает, летом под действием атмосферного тепла они оттаивают сверху, и снизу, за счет тепла, поступающего от грунтовых вод. По мере накопления мелкоземистых пойменных отложений с приповерхностным органогенным аккумулятивным горизонтом интенсивность оттаивания их существенно уменьшается. Анализ данных по строению корневой системы свидетельствует о сокращении количества или полное выпадение корней в горизонтах аллювия с запоздалым оттаиванием, т. е. в средней части корнеобитаемого слоя.

Наличие на пробной площадке не заиленного опада из листьев (толщина до 5-6см) и значительной мощности мелкоземистых пойменных отложений (1,5-1,6м), а так же линз и прослоев многолетней мерзлоты в нижней части корнеобитаемого слоя (на глубине 1,05-1,7м, местами, и глубже), свидетельствует о переходе площадки в режим надпойменной террасы. К настоящему времени имеет место наименьший уровень теплообмена корнеобитаемого слоя за период существования этого участка. При этом снижение отепляющего влияния подземных вод талика на вышележащие аллювиальные отложения обуславливая замедление сезонного оттаивания и активизацию многолетнего промерзания нижней части корнеобитаемого слоя.

В результате негативных эдафических процессов в верхней части аллювия корневая система пойменных древостоев в настоящее время деградирует, а древовидные ивы (*S. Schwerinii*), (росистая (*S. Rorida*)) и др.) отмирают. Вследствие большой экологической пластичности тополя (*Populus suaveolens*), вместо отмерших и слабо- и кратковременно функционирующих корней, обеспечение водно-минеральным питанием надземной части дерева, полностью или частично компенсируется быстро растущими придаточными корнями. В связи с чем, большинство тополей на площадке находятся в различных состояниях развития, большая часть их угнетена, суховершинная, местами, повалены ветром. Для этой площадки характерно полное выпадение из лесного ценоза, произраставшей здесь ранее, чозении (*Chosenia arbutifolia*) и практически полное отсутствие ее подроста. Об ухудшении эколого-геокриологических условий площадки свидетельствует произрастание на ней не характерных для пойм древесной растительности, березы (*Betula sajaneri*), подроста лиственницы (*Larix sajaneri*) и единичных кустов кедрового стланика.

В качестве модельных были выбраны два поваленные ветром в 2001 и 2010г.г. тополя с засохшими за 15-16лет до гибели. Оба тополя расположены в центре пробной площадки, в 30м друг от друга. Возраст деревьев около 100 лет, диаметр их на уровне корневой шейки приблизительно 40 см. Следует отметить, что в процессе падения тополей, главные,

стержневые, корни были обломаны, нижние части остались в сезонно-талых, а концы – в многолетнемерзлых, аллювиальных отложениях (рис.).



Рис. Вид поваленного ветром тополя сложной коревой систем (пробная площадка)

Анализ графиков параметров годовых колец спилов корневой шейки и главного (стержневого) корня, методом перекрестного датирования, показывает, что, в зависимости от расстояния (до корневой шейки), главный стержневой корень образован на 1-3 года раньше. Таким образом, у тополей и древовидных видов ив активная адаптивная реакция на неблагоприятные эдафические (эколого-геокриологические) условия, проявляется, прежде всего, в последовательной смене типа корневой системы. Следовательно, в течение жизненного цикла их по функциональным признакам отмечается 3 основных этапа в обеспечении водно-минеральным питанием надземной части древостоев и, соответственно 3-мя типами корневой системы. Так, первому, начальному, этапу развития древостоев соответствует система главного (стержневого) корня, методом перекрестного датирования, показывает, что, в зависимости от расстояния (до корневой шейки), главный стержневой корень образован на 1-3 года раньше.

По данным древесно-кольцевых хронологий построены таблицы и графики годового прироста стволов (корневая шейка, выше и ниже точки в 10 см от уровня засыхания), а так же главных стержневых и придаточных корней. Установлено, что радиальные среднегодовые приросты скелетных корней за последние 10 лет их функционирования были близки и составляли около 3 мм, а ствола, на уровне корневой шейки, - 1,3 мм. Величина прироста верхушечной части дерева, в 10 см выше и ниже уровня засыхания составляла 0,68 мм и 0,38 мм соответственно.

Таким образом, у тополей и древовидных видов ив активная адаптивная реакция на неблагоприятные эдафические (эколого-геокриологические) условия, проявляется, прежде всего, в последовательной смене типа корневой системы. Следовательно, в течение жизненного цикла их по функциональным признакам отмечается 3 основных этапа в обеспечении водно-минеральным питанием надземной части древостоев и, соответственно 3-мя типами корневой системы. Так, первому, начальному, этапу развития древостоев соответствует система главного стержневого корня с боковыми отростками, промежуточному, - смешанная, состоящая из главного стержневого корня и системы придаточных отростков, конечная - система

придаточных корней, состоящая и 4-х живых придаточных корней и их боковых ответвлений. Следовательно, в процессе развития пойменных древостоев от начальной (ростка) до конечной (гибели) стадий отчетливо прослеживается смена доминирующих скелетных корней, обеспечивающих влагой и минеральными веществами надземные части деревьев.

На основе анализа результатов исследований, проведенных на Верхне-Сеймчанском ключевом участке, установлено, что, несмотря на, наиболее высокую, для территории Северо-Востока России, обеспеченность почвенным теплом на функционирование, строение корневой системы древостоев и сукцессионные процессы в пойменных лесах существенное влияние оказывают геоэкологические факторы.

Таблица

Некоторые дендроиндикационные характеристики модельного дерева № 1 тополя

№№	Образец	Количество лет (колец)	Средний радиус, мм	Средняя ширина кольца, мм	
				За период роста	За последние 10 лет
1	2	3	4	5	6
1	Стержневой корень	47	138,46	20,29	3,10
2	Корень боковой №1	54	188,48	19,63	3,00
3	Корень боковой №2	57	133,9	4,32	2,80
4	Ствол, 0,4м выше корневой шейки	101	194,2	19,07	1,30
5	Ствол, в 10см ниже точки усыхания	53	93,0	1,75	0,69
6	Ствол в 10см выше точки усыхания	31	79,5	2,46	0,38

Дальнейшие геоботанические исследования в поймах рек следует направить на установление количественных характеристик эколого-геоэкологических факторов, первую очередь гидротермический режим, в формировании древостоев и, целом, на сукцессионные процессы в пойменных лесах. Решение этой проблемы имеет большое научное, но и прикладное значение, например, в связи возможным негативным последствия гидроэнергетического строительства на пойменные леса нижнего бьефа ГЭС. Особо актуальность эта проблема приобретает в связи с зарегулированностью гидрологического режима р. Колымы 2013 году с (запуск в эксплуатацию второго, Усть-Среднеканского, гидроузла) и сохранения при этом уникальных пойменных лесов, особенно, Магаданского государственного заповедника (Сеймчанский участок), расположенного ниже ключевого участка.

Таким образом, при ретроспективном анализе сукцессионных процессов в пойменных экосистемах дендроиндикационный метод оказался весьма эффективным, поэтому его следует опробовать и для восстановления истории формирования древостоев в других местах.

Список литературы:

1. Москалюк Т.А. Об адаптации деревьев и кустарников на Севере Дальнего Востока // Экология, 2008, №2. с. 83-92.
2. Москалюк Т.А. О строении корневых систем лиственницы на Крайнем Севере // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков: Мат. 11 (10) Делегат. съезда РБО. СПб: БИН РАН, 1998. С. 282-283.
3. Ухов Н.В. Особенности формирования лесных ландшафтов нижнего бьефа Колымской ГЭС // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. Сб. научн. статей по мат. IX межд. научн.-практ. конф. (25-27 окт. 2010г., Барнаул). - Барнаул: Изд-во «ARTICA» 2010. - с. 353-355.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОСТТЕХНОГЕННЫХ АГРОЛАНДШАФТОВ СЕВЕРА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Ухов Н.В.

Институт биологических проблем Севера ДВО ФАНО, nukhov@mail.ru

ECOLOGICAL ASPECT OF FORMATION OF POST-ANTHROPOGENETIC AGROLANDSCAPES IN THE NORTH OF THE FAR EAST

Ukhov N.V.

Institute of biological problems of the North FEB FASO

Landscapes of the North is remarkable for the fragility of ecological balance. Therefore, their soil-conservation developing is accompanied by destructive processes, such as formation of the thermokarst caldron of the surface and permafrost swamping. In view of unfavorable economic and permafrost-meliorative conditions most part of the region agrolandscapes is not used. Depending on the specific nature conditions and time of abandonment of the agrolandscapes recovery of the zonal soil-vegetation covers happens with at different rate and has specific peculiarities.

Проблема рационального использования, устойчивости мерзлотных ландшафтов Севера являются весьма актуальной в связи с мощным техногенным «напором» при освоении территории криолитозоны. При этом для них характерно низкая устойчивость экологического равновесия, во многом обусловленная высокой динамичностью льдистых вечномёрзлых пород, особенно под влиянием техногенных или глобальных климатических факторов. В этой связи, большинство научных публикаций по этой проблеме посвящено прогнозу (моделированию) параметров литогенной основы мерзлотных ландшафтов (температура и динамика сезонного промерзания-протаивания почво-грунтов и т. п.) под влиянием глобальных изменений климата (температура воздуха, осадки в тёплый и холодный периоды и т. д.) В многочисленных прогнозах глобального изменения климата особо подчеркивается развитие деструктивных процессов в мерзлотных ландшафтах Севера, вплоть до полного разрушения равнин, сложенных сильно льдистыми отложениями, так называемого, едомного комплекса. Так по одному из сценариев при повышении температуры многолетнемерзлых пород на 1-2⁰С, а увеличение глубины сезонного протаивания (мощности сезонно талого слоя) в супесчано-суглинистых почво-грунтах составит 20-30см, а при сохранении тренда (через несколько десятилетий) - 40-50 см [1].

В связи с горным характером рельефа территории селхозугодья расположены в долинах рек и освоены за счет трансформации лесных и болотных ландшафты. Почво-грунты агроландшафтов представлены мелкоземистыми и органогенными отложениями (торф, пески, часто пылеватые, супеси, реже суглинки), которые на глубине до 2-3м подстилаются хорошо проницаемыми, непросадочными галечниковыми грунтами. Природные условия территории характеризуются суровым климатом и развитием многолетней мерзлоты. В растениеводстве региона преобладает кормопроизводство, выращивание преимущественно однолетних (вики-овсяная смесь) и только небольшая часть угодий использовалась под посевы местных (вейник Лангсдорфа, колосняк, и др.), частично, привозных, многолетних трав (пырей, волоснец сибирский, костер и др. Следует отметить, что в условиях криолитозоны, необходимые экологические условия для возделывания однолетних трав поддерживаются лишь проведением интенсивных гидротермических, в том числе, «противомерзлотных» мелиораций [2].

Специфические процессы имеют место при агромелиоративном освоении мерзлотных ландшафтов территории, причем их общая направленность противоположна природной. Так в результате сельскохозяйственного освоения земель происходит увеличение глубины сезонного протаивания, как правило, в 1.5-3 раза, сопровождаемое образованием многочисленных (до 30% площади) термокарстовых понижений глубиной до 0.5-1.0 м [2]. Следует отметить, что в условиях криолитозоны, необходимые экологические условия для возделывания однолетних трав поддерживаются лишь проведением интенсивных гидротермических, в том числе, «противомерзлотных» мелиораций [2]. В связи с повсеместным развитием деструктивных

мерзлотных процессов и резким снижением финансирования большая часть сельхозугодий Севера дальнего Востока не используется.

Переход агроландшафтов в посттехногенную стадию сопровождается общей тенденцией возвращения их в исходное состояние под влиянием остаточного, постепенно убывающего со временем, техногенного фактора. На основании результатов многолетних эколого-геокриологических и геоботанических исследований выявлена общая динамика почвенно-растительного комплекса, которая определяется исходными условиями начальной стадии посттехногенного периода и, в первую очередь, степенью дренированности, вида и интенсивности мелиоративного воздействия, а так же фактора времени, включая, продолжительность эксплуатационной и посттехногенной стадий.

В докладе показаны особенности и общие закономерности формирования доминантной растительности в зависимости от, характер которой зависит от исходной, окружающей участок, флоры, видового состава трав, местных или привозных, продолжительности эксплуатационной посттехногенной стадии и. т. п. Восстановление зонального почвенно-растительного покрова на них происходит с различной скоростью и имеет свои особенности.

С учетом общего тренда возвращения посттехногенных агроландшафтов в исходное состояние, выделяются 3 эколого-геокриологических типа участков. Каждый из них характеризуется определенным геоморфологическим положением и, в первую очередь, соотношением глубины сезонного оттаивания почво-грунтов и залегания хорошо проницаемых, непросадочных галечниковых (щебенистых) отложений, т. е. уровнем дренированности. Следует отметить, что формирование почвенно-растительного покрова посттехногенных агроландшафтов, во многом зависит от интенсивности развития мерзлотных процессов, контролируемых дренажом участка.

К первому типу относятся хорошо дренированные участки на таликах с наиболее «теплыми», хотя часто примитивными, пойменными почвами крупнообломочного состава. Термопросадочные формы рельефа здесь отсутствуют, а промывной водный режим почв в посттехногенной стадии обуславливает интенсивное вымывание внесенных в период эксплуатации удобрений, т. е. плодородие почв в течении нескольких лет приближается к исходному, естественному. На участках, где культивировали однолетние кормовые травы в первые годы преобладают: ромашка дисковидная (*Matricaria discoidia*), ячменник гривастый (*Critesion jubatum*), звездчатка средняя (*Stellaria media*), реже другие, которые произрастали в посевах вико-овсяной смеси как сорные травы. Довольно обычно здесь, местами даже преобладает, иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium*). Через несколько лет, после прекращения хозяйственного использования участка, они зарастают многолетними травами (проективное покрытие от 40 до 100%), формируя сначала разнотравный, затем злаково-разнотравный травостой с местами с доминированием злаков в пределах одного поля участками до 100% проективного покрытия. Из трав преобладают, горошек мышиный (*Vicia Cracca*), чихоточник альпийский (*Achillea millefolium*), подорожник прижатый (*Plantago depressa*), подмаринник настоящий (*Galium verum*), злаковых: вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorfii*), лисохвост равный (*Alopecurus aequalis* Sobol), зубровка пахучая (*Hieróhloe odoráta*), и др. Местами, некоторое время в разнотравье преобладает иван-чай узколистый (*Chamaenerion angustifolium*). На агроландшафтах, с максимально наблюдаемой длительностью посттехногенной стадии (около 25 лет), травостой состоит практически полностью из аборигенных трав. Из аборигенных трав вейник Лангсдорфа, один из самых распространенных и экологически пластичных видов аборигенных трав. При сохранении благоприятных эдафических условий, в первую очередь дренажа, как правило, вытесняет привезенные из других районов и даже местные травы, нередко формируя чистый или травостой высотой до 160см (рис. 1).

Второй тип характерен для дренируемых участков, преимущественно, дерновыми и подзолистыми почвами они расположены на речных террасах низкого уровня, поэтому здесь во многих местах оттаивают галечники, выполняющие роль дренажных элементов. В процессе освоения местами оттаивают просадочные многолетнемерзлых льдистые мелкоземистые и органогенные отложения, за счет чего образуются довольно обширные плоские понижения (размером до 15-20м), контуры которых совпадают со старой гидрографической сетью. Здесь только понижения избыточно переувлажнены или периодически покрывается водой, а

остальная территория довольно хорошо дренирована. По периферии термопонижений произрастает влаголюбивые виды трав: ромашка непахучая (*Matricaria inodora*), спорыш, часто горец береговой (*Polygonum girgrium*), ожика спутанная (*Luzula confusa*) и некоторые другие. В центральной части понижений травостой изреженный и, представлен: бекманией восточной (*Beckmannia siziagachne*), щучкой северной (*Deschampsia borealis*), и т. п., а в тальвегах временно заливаемых понижениях и постоянно заполненных водой произрастают: северюбка рыжевато- (Arctofilia filva), крестовник обыкновенный (*Senesio vulgaris*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*). На остальной дренированной части посттехногенных агроландшафтов этого типа произрастают практически те же виды, что и на участках первого типа.



Рис. 1. Вид участка, заросшего вейником Лангсдорфа, после 25 лет вывода из хозяйственного оборота (I надпойменная терраса р. Колымы, хоз. «Сеймчан», Магаданская обл.).

Третий геолого-геокриологический тип характерен для слабо дренированных территорий высоких террас, днищ, пологих склонов речных долин с холодными мерзлотными почвами (криоземы, торфянисто-глеевые, торфяно-глеевые и болотные). На таких участках слой сезонного протаивания представлен слабопроницаемыми почво-грунтами (супесь, суглинок, торф), подстилаемыми многолетнемерзлыми льдистыми отложениями с линзами и клиньями льда. Освоение таких участков сопровождается формированием многочисленных термокарстовых понижений, занимающих до 30% и более общей площади. Участки такого типа были первыми выведены из хозяйственного использования, прежде всего, из-за неблагоприятных мерзлотно-мелиоративных условий (Ухов, 2007). Здесь формируются довольно глубокие (до 0,8-1,0м) блюдцеобразные, местами, вытянутые термопонижения периодически (в засушливой, континентальной, зоне) или практически постоянной (в избыточно увлажненной, прибрежной, зоне) заполненные водой. В переувлажненных и обводненных понижениях формируется водная и околоводная флора: северюбка рыжевато- (Arctofilia filva), крестовник обыкновенный (*Senesio vulgaris*), сушеница топяная (*Gnaphalium uliginosum*), лисохвост равный (*Alopecurus equalis*), калужница плавающая (*Caltha natans*), щавель водный (*Rumex aquaticus*), хвощ приречной (*Equisetum fluviatile*), осоки. Характерно, что вне термокарстовых понижений преобладает разнотравье с более влаголюбивыми видами, чем на участках первого и второго типа, например, лисохвост тростниковидный (*Allopecurus arundinaceus*), костер Помпелы (*Bromus Pampellianus*) и др. На хорошо дренированных посттехногенных агроландшафтах, например, на реконструированных осушительных системах, территориях с выровненным термокарстовым микрорельефом или выпуклым профилем межканальных полос, они зарастают злаками (проективное покрытие 100%): вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis langsdorfii*), волоснец сибирский (*Elumus sibirica*), ячменник гривастый (*Critesion jubutum*) и др. Из сеяных трав некоторые привозные виды хорошо приспосабливаются к местным условиям, например, пырей, и довольно длительное время сохраняются в травостое посттехногенных агроландшафтов. Так, на землях хозяйств «Эльген»

и «Сеймчан» Магаданской области, через 7-8 лет после прекращения эксплуатации еще сохраняется почти «чистый» травостой или доминирует в нем (рис. 2).



Рис. 1. Вид участка, заросшего пыреем после 8 лет вывода из хозяйственного оборота (высокая пойма р. Таскан, хозяйство «Эльген», Магаданская область).

Эколого-геокриологический анализ дренажа естественных, агротехнических и посттехногенных ландшафтов свидетельствует о его важной роли в формировании их внешнего облика и, особенно, почвенно-растительного покрова. Поэтому одновременно с ухудшением дренажа на всех участках, выведенных из севооборота, даже на участках с довольно высоким остаточным плодородием почв с течением времени, снижение продуктивности происходит из-за накопления на поверхности слоя (до 20-30см толщиной) опада трав, который угнетает травяную растительность и способствует формированию в напочвенном покрове мхов, сначала зеленых, рода *Dicranum Politrachum*, затем сфагновых.

Экологический анализ результатов мониторинговых исследований показывает, что в приморской, избыточно увлажненной, зоне, отмечается более высокие темпы возвращения агроландшафтов в исходное состояние, чем в континентальных районах, например, бассейне верховий р. Колымы. Исследованиями установлены особенности и некоторые общие закономерности в смене растительности посттехногенных агроландшафтов, в зависимости от исходных, выращиваемых в период эксплуатации, культур, например, однолетних или многолетних трав. В первом случае стадия сорнотравной растительности сменяется разнотравной, разнотравно-злаковой и злаковой стадиями. Во втором - на первых стадиях внедряются аборигенные злаковые травы: вейник Лангсдорфа, ячменник гривастый и некоторые другие, которые начинают преобладать. Для всех агроландшафтов региона в первые десятки лет их посттехногенной стадии характерно постепенное вытеснение злаковых трав мхами, осокой, далее пушицей и мелкими кустарничками, а, впоследствии, появлением на них древесно-кустарниковой растительности.

Таким образом, отслеживание развития посттехногенных агроландшафтов на Севере Дальнего Востока позволит глубже изучить закономерности восстановления эколого-геокриологических условий и почвенно-растительного покрова при техногенных и глобальных климатических воздействиях в связи с оптимизацией природопользования в условиях криолитозоны и, в первую очередь, Северо-Востока России.

Список литературы:

1. Величко А. А., Нечаев В. П. К оценке динамики зоны многолетней мерзлоты Северной Евразии при глобальном потеплении климата – ДАН, 1992, т. 324 № 3. с. 667-671.
2. Ухов Н.В. Проблема деградации и повышении плодородия мерзлотных почв при их использовании на Севере Дальнего Востока // Мат. межд. научно-практич. конф. «Ноосферные изменения в почвенном покрове» (Владивосток, 16-23 сентября 2007 г.). Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та. 2007. с. 362-367.

ПОЧВЫ БУГРОВ БЭРА ДАУРИИ

Харитонов Г.В.¹, Шалдыбин М.В.^{2а,б}, Кирилюк О.К.^{3а,б}, Дембовецкий А.В.³,
Лопушняк Ю.М.^{2а}, Коновалова Н.С.⁴, Уткина Е.В.¹

¹ *ФГБУН Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, г. Хабаровск,
[e-mail: gkharitonova@mail.ru](mailto:gkharitonova@mail.ru)*

^{2а} *ТомскНИПИнефть, г. Томск*

^{2б} *Томский политехнический университет, г. Томск*

^{3а} *ФГБУ Государственный заповедник "Даурский", с. Нижний Цасучей, Ононский
район, Забайкальский край*

^{3б} *ФГБУН Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита*

³ *Факультет почвоведения Московского государственного университета имени М.В.
Ломоносова, г. Москва*

⁴ *ФГБУН Институт тектоники и геофизики ДВО РАН, г. Хабаровск*

DAURIAN BAER MOUNDS SOILS

Kharitonova G.V.¹, Shaldybin M.V.^{2а,б}, Kirilyuk O.K.^{3а,б}, Dembovetskiy A.V.⁴, Lopushnyak
Yu.M.^{2а}, Konovalova N.S.⁵, Utkina Ye.V.¹

¹ *Institute of Water and Ecology Problems, Far East Branch, Russian Academy of Sciences*

^{2а} *Tomsk Scientific Design Institute of Oil, Tomsk*

^{2б} *Tomsk Polytechnic University, Tomsk*

^{3а} *"Daurskiy" State Reserve, Nizhniy Tsasuchey Settlement, Onon Region
Transbaikal Region*

^{3б} *Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology, Siberian Branch, Russian Academy
of Sciences, Chita*

⁴ *Pedology Faculty, M.V.Lomonosov Moscow State University, Moscow*

⁵ *Institute of Tectonics and Geophysics, Far East Branch, Russian Academy of Sciences,
Khabarovsk*

The mineralogical composition and particle-size distribution of Daurian Baer mounds soils (South Transbaikal Region, Amur River basin) were studied. Both similarities and differences in the composition of Baer mounds soils of the Daurian and Caspian regions were recognized. It is shown that the Daurian Baer mounds soils differ from those of the Caspian region in the insignificant content of fine-dispersed fractions, absence of essential features of salinization, and lesser microaggregation. Their lesser microaggregation determines the essentially lesser erosional stability of soils and Daurian Baer mounds, and, consequently, the formation of deflation basins in the mounds.

Специфические геоморфологические образования, бугры Бэра, представляют собой системы параллельных гряд и ложбин. Впервые бугры были обнаружены в Северном Прикаспии С.Г Гmeliным и П.С. Палласом, первое подробное описание бугров дал К.М. Бэр в 1856 году [1], в честь которого они и были названы. До последнего времени считалось, бугры Бэра – это позднеплейстоценовые и голоценовые образования исключительно Северного Прикаспия, однако согласно теории М.Г. Гросвальда масштаб распространения параллельных грядово-ложбинных форм рельефа много выше – Западная Сибирь, Восточная Монголия, Северный Китай [4]. Подобные структуры были обнаружены и в бассейне р. Амур в районе среднего течения р. Онон (Южное Забайкалье) [3, 5]. По своим параметрам эти положительные формы рельефа полностью соответствуют бэровским буграм Прикаспийской низменности, отличаясь от них существенно меньшими размерами [5]. От бэровских бугров Прикаспия их отличает и меньшая эрозионная устойчивость. Часть гряд на открытых степных участках прорезаны современными продольными котловинами выдувания.

Неослабевающий интерес к буграм Бэра представителей разных научных школ и направлений связан как с их происхождением и эволюцией, так и особой ролью в ландшафте. Так, было установлено, что бугры Прикаспийской низменности вследствие повышенной

эрозионной устойчивости образуют матричный каркас территории [2]. Однако до сих пор не ясно, чем обусловлена меньшая эрозионная устойчивость почв и бугров Бэра Даурии, также песчаных по гранулометрическому составу.

Цель работы – анализ гранулометрического, микроагрегатного и минералогического состава почв бугров Бэра Даурии для оценки их эрозионной устойчивости. В работе также представлены данные электронно-микроскопического исследования морфологии и энергодисперсионного анализа частиц основных фракций минералогического состава исследуемых почв (растровая электронная микроскопия, РЭМ).

В среднем течении р. Онон были обследованы наиболее представительные бугры Бэра. В качестве основного объекта исследования был выбран бугор подковообразной формы с прилегающей территорией (склоны и юго-восточный выход котловины выдувания). Причины выбора бугра – относительно большой размер бугра и образование продольной котловины выдувания, рефугиумный характер и видовое разнообразие растительности, а также наличие погребенных гумусовых горизонтов в профиле бугровых почв. Бугор расположен на левобережье р. Онон к северо-западу от с. Кункур на юго-восточной окраине соснового бора Цырик-Нарасун. Внешние склоны бугра имеют абсолютную высоту не более 4–5 метров, внутренние – около 6–7 м. Длина бугра составляет около 350 м, ширина – более 50. Почвы изученного бугра – дерново-степные связнопесчаные и супесчаные. По продольному профилю бугра было заложено три разреза: на северо-западном склоне (разр. 4.2), вершине бугра (разр. 4) и юго-восточным выходе котловины выдувания (разр. 4.4).

Гранулометрический и микроагрегатный состав почв был определен лазерно-дифракционным методом (FRITSH Analysette 22, Германия; SALD-2300, SHIMADZU, Япония). Валовой химический состав воздушно-сухих образцов почв исследовали рентген-флуоресцентным методом (Pioneer S4, Bruker AXS, Германия; TEFA-III, ORTEC, США). Минералогический состав определяли в образцах почвы в целом и в илистой фракции (<2 мкм) [7]. Для определения минералов использован рентгеновский дифрактометр “RIGAKU ULTIMA IV” (Rigaku Corporation, Япония). Электронно-микроскопические исследования (РЭМ анализ) проводили на растровом электронном микроскопе “EVO 40 HV” (Карл Цейс, Германия) и MIRA 3 (TESCAN, Чешская Республика). Для анализа элементного состава наиболее репрезентативных участков использовали энергодисперсионный спектрометр “INCA Energy 350”, Oxford, Великобритания (РСМА анализ). Общие физико-химические свойства почв определяли по стандартным методикам.

Анализ данных гранулометрического состава почв свидетельствует как о сходстве, так и о весьма существенных различиях распределения частиц по размерам в почвах бугров Даурии и Прикаспия. Сходство заключается в том, что гранулометрический состав почв и в том, и в другом случае определяется четырьмя основными фракциями (четыре пика на дифференциальных кривых): 0–2, 2–10, 10–50 и 50–250 мкм. Для почв вершин бугров Даурии и Прикаспия на дифференциальных кривых гранулометрического состава четко выделяется одна доминирующая фракция с размером частиц от 50 до 250 мкм и максимумом ~150 мкм. Ширина пика свидетельствует о существенно большей отсортированности песчаных зерен в почвах бугров Прикаспия. Следует отметить и близость дифференциального распределения частиц (четкое разделение пиков основных фракций) в почвах межбугровых понижений Прикаспия и котловины выдувания изученного бугра.

Различия почв в ландшафтах бугров Бэра Прикаспия и Даурии по гранулометрическому составу состоят в существенно меньшем содержании последних тонких фракций. Так, содержание ила в почвах бугров Даурии в целом составляет 2–5%, что в 2–5 раз ниже, чем соответствующие значения для почв бугров и бугровых отложений Прикаспия. В почвах нижней части склонов и межбугровых понижений бугров Прикаспия содержание ила составляет 30% и более при доминировании в гранулометрическом составе фракций пыли.

Следует отметить, что в почвах бугров Прикаспия фракция крупного песка (0.25–2 мм) практически отсутствует. В то время как для даурских почв ее содержание велико и в нижних горизонтах профиля приближается к 50%. Почти полное отсутствие фракции крупного песка в горизонтах почвенно-грунтовой толщи бугров Прикаспийской низменности, как и высокое содержание тонких фракций в межбугровых понижениях, свидетельствует о протяженном характере переноса и длительности транспортировки отложений. Территория Северного

Прикаспия последние 1.5–2 млн. лет выполняла роль ловушки наносов, формирующихся фактически на всей территории Восточно-Европейской равнины и транспортируемых по водным артериям региона с северо-запада на юго-восток [2]. Для почв Даурии высокие содержания фракции крупного песка при низком содержании тонких фракций свидетельствуют о существенно меньшем участии водных артерий в формировании наносов высокой Ульдза-Торейской равнины и преимущественно физико-механическом выветривании наносов в условиях холодного аридного климата региона.

Высокие содержания крупного песка и крайне низкое содержание тонкодисперсных фракций в почвах бугров Даурии предполагает практически полное отсутствие в них микроагрегированности и как следствие низкую эрозионную устойчивость. Однако данные микроагрегатного анализа свидетельствуют об относительной связности и микроагрегированности исследуемых почв. Так, по данным микроагрегатного анализа содержание в почвах физической глины (частицы <0.01 мм) не превышает 2%. После обработки ультразвуком содержание физической глины резко возрастает и в гумусовых горизонтах достигает 10% и более.

Как показал анализ, основу минералогического состава почв Бэровских бугров Даурии, как и Прикаспия [6], составляют каркасные минералы – кварц и полевые шпаты (альбит, анортит, ортоклаз и санидин, высокотемпературная модификация ортоклаза). Их суммарное содержание достигает 90–95%. Каркасные минералы представлены окатанными зернами, осколочными обломками неправильной формы с преобладанием зерен с хорошо сохранившимися кристаллографическими формами. Большая степень выветрелости зерен характерна для Na-полевых шпатов, что соответствует ряду устойчивости минералов S.S. Goldich.

Слоистых минералов порядка 5%, за исключением контакта горизонтов А и С разр. 4.2 (северо-западный склон бугра), где содержание слоистых минералов превышает 10%, половину из которых составляет хлорит. Выборочный анализ илистой фракции почв показал, что до 70% илистой фракции почв составляет иллит, присутствует также смешанослойный иллит, остальных минералов существенно меньше: хлорита 10–15%, каолинита 10%, смектита крайне мало на пределе обнаружения порядка 1%. Высокое содержание иллита в илистой фракции связано с аридным характером климата исследуемой территории. Из солей, выделения и накопление которых также характерны для почв аридных территорий, были диагностированы гипс и его безводная модификация – ангидрит. Выделения гипса до 1.5% приурочены к подгумусовым горизонтам. Выделения ангидрита обнаружены в гор. А и на его контакте с гор. С разр. 4.2 (наветренный северо-западный склон бугра). По-видимому, дегидратация гипса в поверхностных слоях происходит при высоком солнечном нагреве почвы склона и действии ветра.

Методами РЭМ анализа было обнаружено большое количество “присыпки” на поверхности минеральных зерен тяжелой фракции. Она четко фиксируется на ярком фоне минералов тяжелой фракции при съемке образцов с QBS-детектором. Присыпка представляет собой частицы размером 5–10 мкм и менее и по размеру частиц соответствует фракции физической глины <0.01 мм гранулометрического состава. По-видимому, именно физическая глина определяет отмеченную ранее как высокую (для почв легких по гранулометрическому составу) микроагрегированность почв при отсутствии макроструктуры. Это четко подтверждается данными микроагрегатного и гранулометрического анализа и растровой электронной микроскопии.

Так, наибольшей микрооструктуренностью характеризуется супесчаная почва юго-восточного выхода котловины выдувания разр. 4.4, и в ней гор. $A_{\text{погр}}$ с наибольшим в 30% содержанием физической глины. Образующие в горизонте микроагрегаты сложно организованы (согласно числу, размеру и составу входящих в микроагрегат частиц), их средний размер составляет 140–180 мкм. Вниз и вверх по профилю с уменьшением содержания физической глины структура микроагрегатов упрощается, как уменьшается и их число. В почвах бугра с низким содержанием физической глины по всему профилю (разр. 4 и 4.2) преобладают несколько более крупные (180–250 мкм) грубосвязные микроагрегаты, основу которых составляют кварцевые и полевошпатовые зерна размером до 100 мкм. Для кварцевых зерен характерно также образование кутан и присыпки.

Оценить минералогический состав кутан и присыпки (по соотношению элементов) на поверхности минеральных зерен как легкой, так и тяжелой матрицы методами РСМА анализа затруднительно в связи с малым размером частиц. Четко определяются лишь их алюмосиликатная основа (соотношение Si и Al составляет 1.5–2.5), зафиксировано также присутствие в составе частиц Na, K, Mg, Fe и Ca. Для частиц размером порядка 5 мкм был установлен их Na-полевошпатовый состав.

Что касается содержания солей, методами РСМА были зафиксированы только следы сульфат-ионов в составе микроагрегатов нижней части профиля разр. 4.4. Следовые количества сульфат- и хлорид-ионов диагностируются и при проведении более точного рентгенфлуоресцентного анализа на приборе ТЕФА-III. Так содержание сульфат-ионов (в пересчете на SO_3) составило 0.1–0.3%, содержание хлорид-ионов на порядок меньше. Малое количество солей в почвах связано с их легким гранулометрическим составом, поскольку даже при небольшом количестве осадков 90% их выпадает в теплый период года, соли выносятся в микропонижения – временные озера.

Отсутствие существенных признаков засоления, незначительное содержание тонкодисперсных фракций и высокое содержание крупнозема в почвах бугров Бэра Даурии определяет существенно меньшую их микроагрегированность по сравнению с почвами бугров Бэра Прикаспия. Как было показано нами ранее, повышенная микроагрегированность последних связана с образованием глинисто-солевых с участием смектита сложноорганизованных микроагрегатов и кутан на поверхности минеральных зерен [6]. Меньшая микроагрегированность определяет существенно меньшую эрозионную устойчивость почв и бугров Бэра Даурии и, как следствие, образование котловин выдувания.

Таким образом, сравнительный анализ гранулометрического, микроагрегатного и минералогического состава почв бугров Бэра Даурии и Прикаспия показал, что они характеризуются легким гранулометрическим составом и близким дифференциальным распределением отдельных фракций. Основу минералогического состава почв составляют каркасные минералы – кварц и полевые шпаты. Почвы бэровских бугров Даурии отличается незначительное содержание тонкодисперсных фракций при высоком содержании крупнозема, отсутствие существенных признаков засоления и меньшая микроагрегированность. Их меньшая микроагрегированность определяет существенно меньшую эрозионную устойчивость почв и бугров и образование котловин выдувания.

Работа выполнена при поддержке ФГБУ Государственный заповедник “Даурский”. За консультации и помощь в работе авторы благодарят д. с-х. н. Савичева А.Т. и технического специалиста ООО “TESCAN” Падерина И.П.

Список литературы:

1. Бэр К.М. Ученые заметки о Каспийском море и его окрестностях // Записки Императ. Русс. Геогр. Общества. Кн. XI (Под ред. В.Г. Ерофеева, действ. члена РГО). СПб.: Типография Императ. академии наук. 1856. С. 181–224.
2. Владыченский А.С., Аветян С.А., Погожев Е.Ю. Характер почвообразования в дельте Волги как отражение его модифицированных природно-антропогенных условий // Проблемы региональной экологии. 2010. №2. С. 65–72.
3. Гаель А.Г., Смирнова Л.Ф. Пески и песчаные почвы. М.: ГЕОС, 1999. 252 с.
4. Гросвальд М.Г. Евразийские гидросферные катастрофы и оледенение Арктики: Опыт геоморфологического анализа палеогидрологических систем материка. М.: Научный мир, 1999. 120 с.
5. Скларов Е.В., Скларова О.А., Меньшагин Ю.В., Левин А.В. Евразийские катастрофические потоки: Цасучейский йокульлауп южного Забайкалья // ДАН. 2007. Т. 415. № 4. С. 544–547.
6. Шеин Е.В., Харитонов Г.В., Дембовецкий А.В. и др. Состав и строение микроагрегатов почв Бэровских бугров юга Астраханской области // Литология и полезные ископаемые. 2014. № 1. С. 26–32.
7. Moore D.M., Reynolds R.C., Jr. X-ray Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals. Oxford, New York: Oxford University Press, 1997. 378 p.

К ОБОСНОВАНИЮ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ ГНЕЗДОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ СОРТОВ РИСА

Холупенко И.П., Бурундукова О.Л.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Burundukova.olga@gmail.com

BY THE RATIONALE OF THE APPLICATION IN THE PRIMORSKY KRAI NEW BIOLOGICALLY ADEQUATE TECHNOLOGY OF INTENSIVE RICE VARIETIES CULTIVATION

Kholupenko I.P., Burundukova O.L.

Institute of Biology and Soil Science, FEB RAS

We believe, that significant increase in rice yields by increasing the contribution of the selection without changing the technology of cultivation of varieties for no reason. For further growth in rice yields in Primorye is necessary to develop a progressive, biologically adequate cultivation technology.

Рис, наряду с соей, – фирменная культура Приморского края [12, 13]. В данной зоне рисоводства его изначально, с 1929 года [5] выращивают без использования рассады, при размещении растений рядками “в одну строку”. В сопредельных странах, выращивающих рис издревле, такая технология в XX веке использовалась только в наиболее холодных районах, – в Японии на Хоккайдо, но от нее отказались. В Японии это сделано после того, как было налажено массовое производство рассадопосадочных машин, высаживающих рассаду с комом земли на залитое водой поле [6]. Помимо этого стали выпускаться малогабаритные легкие гусеничные комбайны на обрезиненном ходу, срезающие растения снопами “погнездно”, производящие обмолот урожая посредством счесывания зерновок с осевых органов метелок, а не путем перебивания в молотильных барабанах всей срезанной биомассы растений, и последующего ее перетряхивания на соломотрясах, как в нашей стране.

На севере Китая в 1970-е годы вместо теплолюбивых сортов индийского подвида, которые выращивались по без рассадной однострочной технологии, давали низкий и неустойчивым по годам урожай, стали выращивать холодостойкие японские сорта по технологии – “*dry field seedling transplantation method*” пересаживая рассаду из питомников на не залитое водой поле [15].

Благодаря выращиванию японских сортов, использованию новой технологии и значительному увеличению занимаемых рисом площадей, производство зерна “японского” риса, называемого клейким, популярного в северных провинциях, возросло значительно – в провинции Heilongjiang в 11 раз, а в стране в 2,7 раза, общенациональное же производство длиннозерного индийского и короткозерного японского риса в Китае в период между 1980 и 1997 годами увеличилось в 1,4 раза [15].

Технология рисоводства, используемая за рубежом, в сравнении с используемой в Приморье технологией, имеет два принципиально важных позитивных отличия, она, во-первых, рассадная, во-вторых, гнездовая. В настоящее время при выращивании риса с использованием рассады ее высаживают не, как в прежние времена, в одну строку на одинаковых расстояниях, а гнездами, по 4-5 растений в гнезде. При такой технологии число растений, главных стеблей и метелок на единице площади рисовых чеков небольшое – 2.7 – 3.0 млн.шт. на 1 гектаре, т.е. 270-300 шт. на 1м² [15, 17]. При междурядьях 15см и 5 растениях в гнезде на 1м² размещается около 60 гнезд, а среднее расстояние между ними в ряду составляет около 10см. При столь небольшой агрономической плотности и кустовой структуре стеблестоя главные, продуктивные, более высокие побеги, располагаются на достаточно больших расстояниях, а менее и не продуктивные побеги кущения, в связи с меньшей высотой не достигают верхнего яруса стеблестоя и не затеняют верхние листья и метелки главных побегов. Благодаря этому, конкуренция между главными побегами растений за свет минимизируется, а конкурентное воздействие на них побегов кущения тех же растений

большой негативной роли не играет, и это соответствует природе риса как рыхлокустового злака [7].

В Приморье же рисоводы при использовании безрассадной однострочной технологии число растений и главных метелок на 1 м² стремятся довести до 350-400 шт. При строгом соблюдении всех технологических требований, как например, в исследованиях В.А.Ковалевской, проводимых на рисовой системе ТОО Владимиро-Петровское [3, 4], и в исследованиях Приморского НИИСХ [2] это достигнуто. Однако в данном случае растения в рядках размещаются слишком густо, на расстояниях около 1-3 см. При таком их размещении значительно возрастает конкуренция за свет между главными побегами, и они не имеют значимого преимущества в солнечном освещении перед побегами кущения. Это негативным образом отражается на толщине стеблей в нижней их части и устойчивости к изгибу и полеганию. Растения полегают при длине стеблей 80-85 см [2], тогда как на севере Китая не полегают даже сорта, имеющие длину стебля 95-105 см [17].

В 1960-70-е годы, за рубежом происходила зеленая революция в мировом земледелии, связанная с переходом к получению и выращиванию интенсивных (низкорослых и короткостебельных) сортов злаковых культур. В распоряжении приморских селекционеров в эти годы не было сортов, которые могли бы использоваться в качестве доноров скороспелости, холодостойкости, большой урожайности, короткостебельности и низкорослости, поэтому селекцией получались сорта экстенсивного типа. В настоящее время получены высокоурожайные интенсивные генотипы, но выращиваются они традиционным способом, по рядковой однострочной технологии, внедренной в 1950-60-е годы [5]. Авторитетные исследователи [12, 13] данную технологию считают устаревшей. Сошлемся на экспериментальные данные, подтверждающие обоснованность такой точки зрения.

В целях уточнения важных деталей сортовой агротехники в рамках данной технологии (2), при выборе лучшей нормы высева семян в качестве близких к оптимальным, сравнивались две нормы высева – 7.0 и 5.0 млн. всхожих зерен на 1 га, т.е. при высева на 1 м² земельной площади 700 или 500 всхожих зерен. Посев, соответствующий первой из этих норм, считают нормальным, а соответствующий второй норме – разреженным. При густоте стеблестоя, которую считают нормальной, рис выращивался и в наших исследованиях [8-11]. Авторы поступили так потому, что после внедрения обсуждаемой технологии выращивания риса до начала наших исследований прошло всего лишь полтора десятилетия, и она воспринималась (и не только нами) как современная, теоретически обоснованная и вполне адекватная. Понимание ее неадекватности пришло позднее, в результате многолетних исследований экспериментального и компилятивного характера, а также наблюдений за тем, что и как делалось при проведении советско-японского эксперимента сотрудниками ДВРОС и японскими бизнесменами в 1984-87 годы при выращивании приморских и японских сортов на соседнем с нашими делянками участке по приморской и японской, рассадной гнездовой технологии. К сожалению, результаты данного уникального эксперимента, не опубликованы, ни в нашей стране, ни в Японии. Вместе с тем они заслуживают самого пристального внимания селекционеров и рисоводов.

Исполнители эксперимента пришли к единому мнению, что японские, самые холодостойкие в мире сорта, в холодном, по мнению японцев, Приморском крае дают не 5-6 тонн зерна с гектара, как они ожидали а, так же, как и приморские сорта, всего 3-4 тонны. Японская сторона была удручена полученными результатами. Чем можно объяснить такие результаты, если учесть наличие среди японских генотипов сортов серии **Hejiang** ?

Дело в том, что японские бизнесмены, инициаторы эксперимента, для правильного выбора российской стороной трех сортов, подлежащих изучению, представили детальную официальную информацию по девяти скороспелым сортам, полученным в 1951 - 1977 гг. Все они соответствуют модели “panicle number”, выращиваются в северных, самых холодных, районах Японии, на Хоккайдо, являются чрезмерно короткостебельными, мелкозерными, малоурожайными, и не устойчивы к пирикулярриозу. Между тем, ни один из среднеширотных японских генотипов, серии Hejiang (N 19, 20, и 23), изучавшихся нами в 1984-1992 г, выделившихся по урожайности, и устойчивых к пирикулярриозу, не был включен в число предлагавшихся сортов. Ошибочный подбор предложенных и изучавшихся генотипов можно объяснить тем, что у японских участников составления договора, не было адекватного

представления о реальном уровне термической жесткости среды в первой, наиболее теплой зоне Приморья, в которой проводилось сравнение сортов и технологий. (Они ошибочно считали ее слишком холодной для японских сортов). По информации, которую можно считать официальной [1], приморская сторона такой информацией располагала, но не представила ее японской стороне. Проведение эксперимента при включении в него любых предлагавшихся японских сортов, для японской стороны было заведомо провальным, но его провели, и лицензия на рассадную технологию нашей страной не была приобретена. У нас сложилось мнение, что инициативное предложение японских бизнесменов приморской стороной было воспринято, как нечто, бывшее в те годы крайне нежелательным, от чего непременно следовало отказаться ради престижа нации. Поэтому приморских составителей договора такие результаты, наоборот, удовлетворили, они возгордились тем, что наши сорта, якобы, ничем не хуже “хваленых японских сортов”. Однако гордость эта не была обоснованной – эксперимент доказал, что хотя приморские сорта и не уступают японским сортам по урожайности, но среди них так же, как и среди изучавшихся японских сортов, отсутствуют генотипы, устойчивые к пирикуляриозу.

Во-вторых, негативную роль могло сыграть незнание российскими участниками составления договора того факта, что в двух термических зонах Японии, теплой и холодной, расположенных не на самом юге, но южнее Хоккайдо, выращиваются сорта, устойчивые к пирикуляриозу, соответствующие другой модели – “сортов промежуточного типа”, в том числе, изучавшиеся нами сорта серии Hegiang, некоторые из которых могли бы использоваться в Приморье, если не для выращивания по однострочной рядковой технологии, то, как источники генов устойчивости к данному вредоносному заболеванию. В.А. Ковалевская, используя один из этих генотипов данной серии (Hegiang 20), получила интенсивный сорт Приозерный 61, один из лучших современных генотипов. Другой сорт данной серии (Hegiang 19) при выращивании в Китае на сопредельной с Приморьем территории по рассадной технологии, как указано выше, позволил произвести настоящую революцию в рисоводстве [15].

Вместе с тем, сорт Приозерный 61 так же, как и Ханкайский 429, полегает даже при норме высева семян, считающейся нормальной, и внесении эмпирической (средней) дозы удобрений. Причем полегание происходит при относительно небольшой длине стеблей 70-85см [2], значительно меньшей, чем на севере Китая. Данный феномен, вне сомнений, связан с выращиванием приморских сортов по рядковой технологии.

В Приморском НИИСХ разработана, испытана и предлагается для использования в крае технология выращивания риса в двухпольном севообороте. Она имеет несомненное преимущество перед применяемой технологией. Важнейший аргумент в пользу применения новой технологии заключается в том, что она дает возможность чередовать выращивание на одних и тех же площадях обеих приоритетных для Приморья культур, считающихся “фирменными”, – риса и сои на зерно. Помимо этого, подобран комплекс машин и технических приспособлений, получен детерминантный сорт сои Приморская 81, не полегающий при выращивании на гребнях. Вместе с тем, предлагаемая технология при несомненной прогрессивности, в связи с биологической ее неадекватностью, – далеко не лучший выход из положения.

В фермерских хозяйствах Приморья происходит стихийный процесс поиска более эффективных технологий. Так, в хозяйстве А.С. Шаповалова применяются элементы технологий используемых рисоводами из Китая – гнездовое размещение растений, посев проклюнувшимися семенами и т.д.

С учетом всего, что известно авторам по данному вопросу, считаем целесообразным совместить в одной технологии вполне совместимые, на наш взгляд, лучшие элементы двух технологий, используемых в Приморье. Из технологии, которую предлагает Приморский НИИСХ, взять лучший предшественник, а из технологии, используемой в фермерском хозяйстве А.С. Шаповалова, гнездовое размещение растений. Используя такую технологию можно значительно улучшить солнечное освещение главных стеблей и метелок, увеличить число хорошо налитых зерен, повысить устойчивость растений к полеганию и таким путем устранить биологические причины, сдерживающие дальнейший рост валовых сборов зерна риса в крае.

Список литературы:

1. Агроклиматические ресурсы Приморского края. - Л.: Гидрометеиздат, 1973, 148 с.
2. Анищенко М.В. Оценка некоторых факторов повышения урожайности перспективных сортов риса в Приморском крае. Сб. научных трудов Инновационная деятельность аграрной науки в дальневосточном регионе. Владивосток. Дальнаука. 2011. с.218-223.
3. Ковалевская В.А. Некоторые вопросы селекции и технологии возделывания риса в Приморском крае // Селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур – Основа подъема сельского хозяйства Дальневосточного региона. Новосибирск. 2000. С. 105-115.
4. Ковалевская В.А. Становление и развитие научных исследований по рису на Дальнем Востоке.// Дальневосточная наука – Агропромышленному производству региона. С. 138-151. Владивосток. Дальнаука. 2008
5. Криволапов И.Е. Рис на Дальнем Востоке. Владивосток : Дальневост. книжн. изд-во, 1971. 316 с.
6. Мураяма Нобору. Важнейшие ключи минерального питания риса. 1988. Препринт Мицубиси Корпорейшн 64 с.
7. Серебрякова Т.Н. Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М.: 1971. 358 с.
8. Холупенко И.П., Жемчугова В.П., Сокирка А.И. и др. Влияние затенения на листовой аппарат и продуктивность растений риса // Физиология и биохимия культ. растений. 1991. Т. 23. С. 23-29.
9. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л., Журавлев Ю.Н. и др. Теневыносливость дальневосточных сортов риса // Физиология и биохимия культ. Растений. 1994. Т. 26. С. 488-494.
10. Холупенко И.П., Бурундукова О.Л., Жемчугова В.П., и др. Донорно-Акцепторные отношения у дальневосточных сортов риса в связи с продукционным процессом // Физиология растений. 1996. Т.43, 2, с.165-173.
11. Холупенко И.П., Воронкова Н.М., Бурундукова О.Л. и др. // Физиология растений. 2003. Т.50, 1, с.123 – 128 .
12. Чайка А.К., Ковалевская В.А., Корляков А.С. Проблемы и пути развития рисосеяния Дальневосточного региона. // Проблемы и перспективы развития мелиорации, водного и лесного хозяйства. М. 2004. С. 317-324.
13. Чайка А.К. Современное состояние и перспективы развития рисосеяния на Дальнем Востоке России. Сб. научных трудов Инновационная деятельность аграрной науки в дальневосточном регионе. Владивосток. Дальнаука. 2011. С. 45-48.
14. Sun Yu, Wang Ping, Wang Gi, Zeng Xian-nan, Bian Jing-yang, Feng Yan-jiang., Status and Development Tendency of Rice Breeding in Heilongjiang Province. // Heilongjiang Agricultural Sciences, 2001, Issue 5, p. 10-12.
15. Kako T., Zhang J. Problems concerning grain production and distribution by China: the case of Heilongjiang province // The developing economics, XXX-1 (March 2000) p. 51-79.
16. Virk, P.S., Khush, G.S., Peng, S. Breeding to enhance yield potential of rice at IRRI: the ideotype approach. // Mini review. IRRI 2009. 1. P.5- 9.
17. Wenfu Chen, Zhenjin Shuren, Yang. Creation of new plant type and breeding super rice in northern China // Chinese rice Research newspaper. v.8. n. 3. 2000, p.13-14.

МЕЗОСТРУКТУРА ЛИСТА У РАСТЕНИЙ *FILIPENDULA CAMTSCHATICA* (ROSACEAE) IN SITU И IN VITRO

Хроленко Ю.А., Музарок Т.И.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Биолого-почвенный институт ДВО РАН, khrolenko@biosoil.ru

MESOSTRUCTURE OF LEAVES IN PLANTS OF *FILIPENDULA CAMTSCHATICA* (ROSACEAE) IN SITU AND IN VITRO

Khrolenko Yu.A., Muzarok T.I.

Institute of Biology and Soil Science Far Eastern Branch of Russian Academy of Sciences

Results of quantitative anatomy from photosynthetic tissues of *Filipendula camtschatica* in vivo and in vitro are presented. Reduction of the number of layers of the palisade and spongy tissue and a decrease in cells and plastids in all variants microplants experience (growth with hormones) compared with the intact plants were identified. Nevertheless microplants successfully adapted when transplanting into the ground.

Filipendula camtschatica (Pall.) Maxim. – лабазник камчатский из семейства Rosaceae, потенциально лекарственное растение, сообщества которого деградируют [1;4]. В настоящее время биотехнологические приемы позволяют ускорить размножение редких видов растений, нуждающихся в охране, а также растений-регенерантов для плантационного выращивания сырья ресурсных лекарственных видов. Получение микрорастений in vitro из семян является альтернативным способом сохранения биологического ресурса вида.

Несмотря на большое число экспериментальных работ, посвященных изучению морфогенеза и размножения in vitro, остается неясным как условия in vitro влияют на структуру мезофилла листа. В настоящей работе приведены результаты мезоструктурного анализа листа лабазника камчатского в связи с его введением в культуру. Метод мезоструктурного анализа широко применяется в изучении адаптации растений к условиям среды.

Материалом для исследования послужили листья лабазника камчатского, собранные в окрестностях биостанции «Сокол» Долинского района Сахалинской области в течение июля-августа 2009–2010гг. В качестве исходного материала для получения микрорастений были использованы семена, собранные с растений в Сахалинском Ботаническом саду. Для введения в культуру in vitro семена тщательно обеззараживали в мыльном растворе, затем в проточной воде в течение 10 мин., стерилизовали 12 мин в 0.2% растворе диацета с последующим трехкратным промыванием стерильной дистиллированной водой. Семена проращивали на среде содержащей половинную концентрацию солей по Мурасиге-Скуга (MS) [6] в темноте при температуре 25°C. В среды вводили фитогормоны в разных концентрациях: индолил-3-масляную кислоту (ИМК), индолилуксусную кислоту (ИУК), кинетин. После появления развернутых семядолей проростки переносили в освещенную люминесцентными лампами комнату с 16-часовым ежедневным освещением и культивировали до развития корневой системы и 4-5 настоящих листьев.

Производили отбор листьев, у которых определяли анатомические показатели по модифицированной методике, разработанной А.Т. Мокроносовым и Р.А. Борзенковой [5]. Количество хлоропластов в клетке и число клеток в единице площади листа изучали на материале, фиксированном в 3.5%-ном растворе глутарового альдегида в фосфатном буфере (рН 7.0), с последующей мацерацией тканей в 50%-ном растворе КОН при нагревании. Поперечные срезы листьев просматривали под микроскопом Leica DMLS (Leica Microsystems, Germany), затем фотографировали под микроскопом Axioskop-40 с помощью встроенной видеокамеры AxioCam HRc (Zeiss, Germany).

Лабазник камчатский – травянистый поликарпик с розеточными побегами в виргинильном периоде онтогенеза, удлиненными побегами в генеративном периоде и снова розеточными в сенильном периоде [4].

Было проведено сравнение листьев микрорастений с листьями нативных растений. У нативных растений толщина листа в среднем 177.7 ± 4.4 , наблюдается дифференциация мезофилла на столбчатую и губчатую ткани, столбчатая ткань представлена двумя, а губчатая 3-4 слоями. По данным Т.К. Горышиной [3] у лабазника камчатского, произрастающего на Камчатке, концентрация клеток в единице площади листа достигает $13.5 \cdot 10^5$ шт., что сопоставимо с нашими данными по этому же виду у генеративных особей, но произрастающих на Сахалине (в среднем от 12 до $14 \cdot 10^5$ шт.). Листья микрорастений имеют толщину в среднем 94.75 ± 2.17 мкм и мезофилл этих листьев содержит 1 слой палисадной ткани и 2-3 слоя губчатой (рис.). В таблице приведены мезоструктурные характеристики листьев микрорастений, выращенных на средах с разным соотношением гормонов, по сравнению с контролем (табл.).

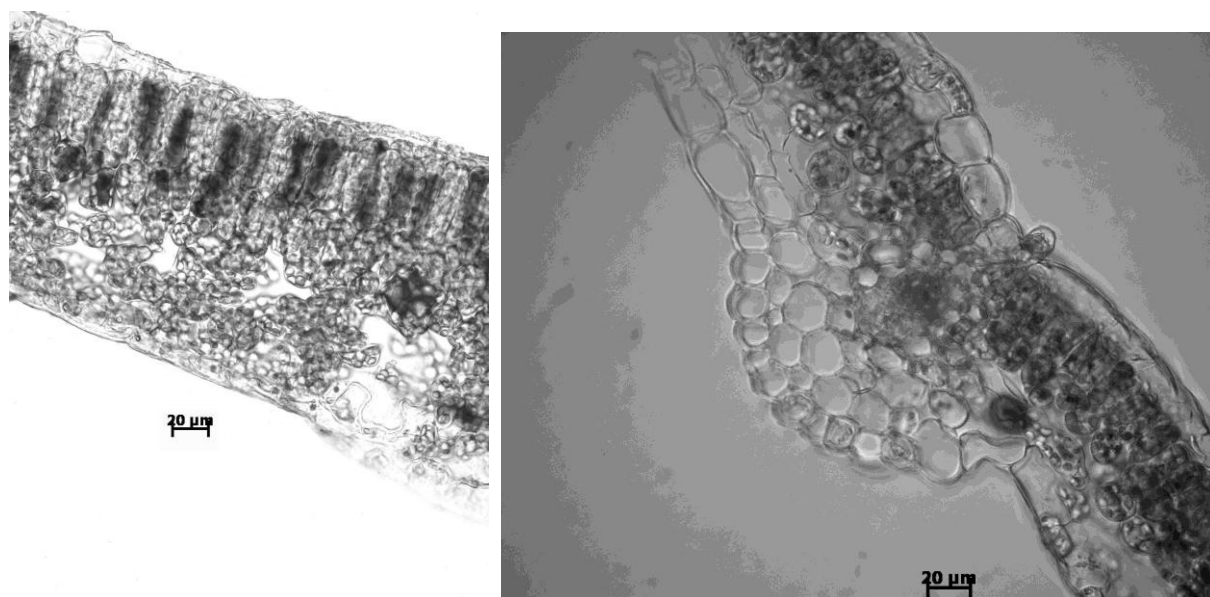


Рис. Поперечные срезы листьев *Filipendula camtschatica* слева - нативного растения, справа - микрорастения.

Таблица

Мезоструктурные характеристики листа микрорастений *F. camtschatica*

Параметры Условия питательной среды	Толщина листа, мкм	Объем хлоропласта, мкм ³	Число хлоропластов в клетках, шт. <u>палисадных</u> губчатых	Число клеток в 1 см ² листа, 10 ⁵ / см ²	Число хлоропласт- тов в 1 см ² листа, млн.
Без гормонов	90.57±3.02	23.72±1.46	$\frac{9.17 \pm 0.87}{10.0 \pm 0.58}$	12.02±0.6	12.04±1.16
0.05 К+0.05ИУК+2 ГК	105.03±4.93	41.06±4.52	$\frac{13.3 \pm 0.72}{15.64 \pm 1.67}$	6.96±0.46	8.82±0.75
0.2 К+0.05ИУК+2 ГК	97.51±5.72	23.58±3.52	$\frac{10.0 \pm 0.89}{12.17 \pm 1.22}$	7.6±0.61	8.95±0.53
1.0 К+0.05ИУК+2 ГК	92.28±1.89	16.94±1.87	$\frac{10.75 \pm 0.59}{12.22 \pm 0.94}$	6.73±0.61	7.63±0.8

Кинетин относится к классу гормонов (цитокнины), стимулирующих деление клеток. ИМК и ИУК относится к классу гормонов (ауксины), стимулирующих рост клеток в фазе

растяжения [2]. Но, несмотря на то, что в эксперименте состав сред различается в 5 и более раз по содержанию кинетина, листья микрорастений достоверно не различаются по числу клеток в единице листовой поверхности, но все варианты опыта достоверно отличаются от контроля, т.е. от среды без гормонов. Вероятно, различия в концентрации клеток в единице листовой поверхности у разных вариантов опыта могут наблюдаться только в апикальных и боковых меристемах, за счет чего и происходит увеличение числа листьев и боковых почек, а число дифференцированных клеток остается прежним. Более того, наблюдается тенденция уменьшения концентрации клеток и хлоропластов в единице листовой поверхности и размера листьев по сравнению с контролем.

Несмотря на редукцию числа слоев палисадной и губчатой ткани и уменьшения показателей пластидного и клеточного наполнения листа микрорастений во всех вариантах опыта (рост растений на гормонах) в сравнении с интактными растениями, микрорастения успешно адаптировались при пересадке в грунт.

Список литературы:

1. Биологическая продуктивность луговых сообществ Дальнего Востока (приокеанические районы). – М.: Наука, 1981. – 228с.
2. Бутенко Р.Г. Индукция морфогенеза в культуре тканей растений // Гормональная регуляция онтогенеза растений. – М.: Наука, 1984. – С. 42–54.
3. Горышина Т.К. Экологические характеристики строения листа и пластидного аппарата у некоторых растений Камчатки // Экология. – 1987. – № 4. – С. 8–14.
4. Качура Н.Н. Особенности развития лабазника *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim. на Камчатке // Бот. журн. Т. 59, №9, 1974. С. 1294-1302.
5. Мокроносов А.Т., Борзенкова Р.А. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтезирующих тканей и органов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1978. – Т. 61. – Вып. 3. – С. 119–133.
6. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // *Physiol. Plant.*, 1962. – Vol. 15, N 13. – P. 473–497.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОЦЕССОВ УРБАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОВ ПОЛУОСТРОВА МУРАВЬЕВ-АМУРСКИЙ)

Шихова Н.С.

ФГБУН Биолого-почвенный институт ДВО РАН, shikhova@ibss.dvo.ru

TRANSFORMATION OF FOREST ECOSYSTEMS UNDER THE URBANIZATION PROCESS INFLUENCE (THE CASE OF FORESTS MURAVIEV AMURSKY PENINSULA)

Shikhova N.S.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS

The transformation of the forest ecosystems in Vladivostok urban agglomeration was investigated. The monitoring observations on series sample plots, which located in plant community of residential and suburban zone by difference anthropogenic degradation state were carry out. The complex estimation of stability vegetation, soils and anthropogenic impact for ecosystem were made. By amount factors to determine the level of degradation of the forest vegetation and established the serious of anthropogenic stages.

Город Владивосток занимает южную часть полуострова Муравьев-Амурский, селитебная зона города и прилегающие к нему дачно-садовые районы занимают около 1/3 территории полуострова, остальная его часть покрыта лесами. В ведении Владивостокского лесничества на территории на материковой части Владивостокского городского округа находится 17,3 тыс. га. Все эти леса по целевому назначению относятся к защитным, около 39% их площади приходится на лесопарковые зоны. В последние десятилетия отмечается активное использование пригородных лесов и рекреационных территорий под новые застройки и существенное возрастание в лесопарковую зону нерегулируемого потока рекреантов. При этом происходит как прямое изъятие земель, так и деградация зеленых массивов, не подготовленных для массового посещения горожан. Вследствие этого ухудшается санитарное состояние лесов, их эстетическая привлекательность, а также экологическая ценность ландшафтов в целом. К тому же снижается защитная роль лесов «зеленой зоны», как живого фильтра и «легких» воздушной среды города.

Согласно геоботаническому районированию [7], растительный покров изучаемой территории соответствует Восточно-Азиатской хвойно-широколиственной области Дальневосточной (Маньчжурской) провинции кедрово-широколиственных и дубовых лесов. По данным Н.Б. Прохоренко [10] и Н.Б. Прохоренко с соавторами [11], на территории полуострова Муравьев-Амурский преобладает лесная растительность, представленная значительным видовым и типологическим разнообразием. Авторами выделено 11 типов леса, относящихся к 4 формациям: чернопихтово-широколиственных, кедрово-широколиственных, ильмово-ясеневых и дубовых лесов. Последние занимают 69% территории Владивостокского лесхоза. Большая же часть дубовых лесов полуострова в настоящее время, по мнению Н.Б. Прохоренко [10], представляет различные стадии коротко-, длительно- и устойчиво восстановительных смен растительности и отнесены в её классификационной схеме к формациям кедрово-широколиственных и чернопихтово-широколиственных лесов.

Зональными типами почв в районе исследований являются бурые лесные, которые формируются при хорошем дренаже под дубняками, а также под горными хвойно-широколиственными лесами [5, 6].

Мониторинг растительности был выполнен в 2000-2006 годах в «зеленой зоне» г. Владивостока. Объектами исследования служили, в основном, растительные сообщества с доминированием или значительным участием дуба монгольского. Исследования носили комплексный характер и включали изучение видового и ценотического состава растительности, жизненного состояния видов и сообществ растений, а также оценку интенсивности испытываемого фитоценозами антропогенно-техногенного пресса. Лесопарковые насаждения были подразделены нами на приграничные (ЛП), находящиеся в непосредственной близости от городских окраин и жилых микрорайонов города, и типичные (ЛТ), отстоящие от селитебной

зоны на 2 км и более, в меньшей степени подверженные комплексному влиянию процессов урбанизации. Всего было заложено 32 пробные площади (п.п.) по 500 м², в том числе 11 п.п. – в ЛП и 21 п.п. – в ЛТ.

Уровень рекреационных и антропогенных нагрузок на экосистемы учитывали путем подсчета количества пешеходов, проходящих в единицу времени в одно и то же время суток по пробной площади или в непосредственной близости от неё, густота дорожно-тропиночной сети и замусоренность территории – глазомерно по 10-балльной шкале при трансектном пошаговом учете. Физические свойства почв изучались общепринятыми методами. Пробы отбирались из поверхностных горизонтов почв (1(2)-7 см) в 10-кратной повторности. Анализ проб на содержание тяжелых металлов выполнен атомно-абсорбционным методом в кислотной вытяжке золы растений и прокаленного остатка почв.

Жизненное состояние древесных видов диагностировалось по сумме показателей, по которым в дальнейшем рассчитывались индекс и категория состояния видов и насаждений [1]. Степень рекреационной дигрессии насаждений оценивалась по шкале, разработанной для дубовых лесов [3], антропогенной трансформации травянистых ярусов – по доле синантропных видов в сообществе и их общему проективному покрытию [9].

В результате исследований установлено, что древесно-кустарниковые ярусы фитоценозов ЛТ сформированы 34 видами деревьев, 38 видами кустарников и лиан, ЛП – 26 и 27 видами соответственно. В геоботанических описаниях травянистого яруса ЛТ отмечено 125 видов (43 семейства), ЛП – 133 вида (40 сем.). В целом видовой состав флоры обследованных дубовых лесов представлен 38 видами деревьев, 36 кустарников, 4 лиан и 188 травянистых растений. Для сравнения отметим, что Н.Б. Прохоренко [10] указывает для флоры лесов полуострова Муравьев-Амурский 49 видов деревьев, 36 кустарников, 6 лиан и 335 кустарничков, полукустарничков и трав.

Древесный ярус фитоценозов ЛТ образован, в основном, *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb. – Д (абсолютная встречаемость на пробных площадях – 100%, относительная встречаемость – 40%), *Tilia amurensis* Rupr. – Ла (63 и 11% соответственно), *Carpinus cordata* Blume – Г (50 и 10%), *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz. – К (63 и 8%), *Acer mono* Maxim. – Км (75 и 7%), *Betula davurica* Pall. – Бд (63 и 7%), *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg. – Ия (38 и 5%), *Tilia mandshurica* Rupr. – Лм (13 и 3%), *Acer tegmentosum* Maxim. – Кз (25 и 3%), *Ulmus laciniata* (Trautv.) Mayr – Ил (38 и 2%). Формула древостоя – **5Дм 1Бд 1Ла 1Г 1К 1Км +(Ия, Ил, Лм, Кз)**. Средняя сомкнутость древесного яруса – 0,6. Сомкнутость кустарникового яруса сильно варьирует по пробным площадям (0,2-0,9), составляя, в среднем, 0,4. Доминантами в нем выступают *Lespedeza bicolor* Turcz. и *Corylus mandshurica* Maxim. Часто встречаются также *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Euonymus pauciflora* Maxim., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., виды р. *Lonicera* L. и др. Среднее проективное покрытие травянистого яруса – 56% с варьированием по п.п. от 25 до 90%. Наибольшая абсолютная встречаемость характерна для *Carex siderosticta* Hance (75%), *Artemisia stolonifera* (Maxim.) Kom. (63), *Adenocaulon himalaicus* Edgew. (56), *Maianthemum intermedium* Worosch. (56), *Vicia unijuga* A. Dr. (50). Доминируют по степени проективного покрытия *Dryopteris crassirhizoma* Nakai, *C. siderosticta* Hance, *A. stolonifera*, *Caltha silvestris* Worosch., *Hylomecon vernalis* Maxim., *Prenanthes tatarinowii* Maxim., *Doellingeria scabra* (Thunb.) Ness (до 15-20%).

Древостой ЛП близок по составу предыдущему, отличаясь лишь долей участия пород в его структуре и их соотношением: *Q. mongolica* (92 и 10%), *T. amurensis* (69 и 7%), *C. cordata* (31 и 3%), *B. davurica* (46 и 5%), *B. platyphylla* Sukacz. – Бп (23 и 3%), *A. mono* (54 и 6%), *U. japonica* (54 и 6%). Формула древостоя – **5Дм 2Ла 2Г 1Бд +Бп, Км, Ия**; сомкнутость по пробным площадям – 0,2-0,7 (средняя – 0,5). В кустарниковом ярусе доминируют те же виды, но с малой сомкнутостью (0,2) и, как правило, куртинным или единично-точечным распространением по площади. Травостой же характеризуется более высоким по сравнению с типичным лесопарком проективным покрытием (72%) и большим участием в его составе синантропных видов. Доминируют в нем по абсолютной встречаемости *C. siderosticta* (100%), *A. himalaicus* (91), *A. stolonifera* (91), *Phryma asiatica* (Hara) Probat. (91), *Amphicarpaea japonica* (Oliv.) B. Fedtsch. (82), *Sanicula chinensis* Bunge (82), *Aruncus dioicus* (Malt.) Fern. (64), *M. intermedium* Worosch. (64). По степени проективного покрытия преобладают осоки (*C.*

siderosticta, *C. bostrychostigma* Maxim. – до 30-50%, *C. arnellii* Christ – до 25-30% на отдельных пробных площадях), *A. himalaicus* (15-50%), *D. scabra* (7-15%).

По мере приближения к городской черте наблюдается снижение фитоценотической значимости и ухудшение жизненного состояния основного лесообразователя пригородных лесов – дуба монгольского. Жизненное состояние обследованных дубовых древостоев соответствует категории в разной степени ослабленных насаждений [13]. Отмечено также изреживание древесно-кустарниковых ярусов растительных сообществ и обеднение их видового состава (примерно в 1,4 раза) при одновременном возрастании в составе травостоя доли адвентивных видов (до 23%).

Наблюдающиеся негативные процессы в состоянии биотических компонентов рассматриваемых лесных экосистем в наибольшей степени, на наш взгляд, обусловлены возрастающему по мере приближения к жилой зоне города антропогенно-техногенному прессу. Особенно существенны превышения по интенсивности рекреационных нагрузок: величина транспортного потока возрастает примерно в 12 раз, пешеходного потока – свыше 4 раз, захламленность территории и густота дорожно-тропиночной сети – до 1,5 раза.

Почвенные показатели также свидетельствуют о рекреационном прессе, негативно воздействующем на рассматриваемые лесные экосистемы. Прослеживается тенденция к уплотнению почв по мере приближения к городской черте. Так плотность сложения почв ЛП по сравнению с почвами ЛТ возрастает в 1,2 раза, общая порозность менее значимо – в 1,1 раза. Почвы прилегающих к городу лесопарковых насаждений по сравнению с почвами Уссурийского заповедника (Приморский край), соответствующие региональному экологическому фону, также более уплотнены как по показателям плотности сложения, так и по порозности [8].

Объективным индикатором уровня техногенного пресса является содержание тяжелых металлов в растениях и почвах. Судя по полученным нами данным (табл.), негативное влияние процессов урбанизации сказалось в прогрессирующем накоплении основного маркера техногенного загрязнения урбоэкосистем – свинца. Его содержание в гумусовых горизонтах почв возрастает от ЛТ к ЛП почти в 2 раза, в хвое деревьев, как показателя многолетнего накопления химических элементов – свыше 2 раз, в укосной фитомассе трав – в 1,2 раза. Кроме того, по мере приближения к городской черте в биотических компонентах рассматриваемых лесных экосистем наблюдается аккумуляция Fe, Zn и Cu (в 1,2-1,6 раз).

Таблица

Содержание тяжелых металлов в растениях и почвах дубняков
лесопарковой зоны г. Владивостока

Анализируемая фракция растений/ почв	Тип насажде- ний	Среднее содержание химических элементов, мг/кг сух. в-ва							
		Pb	Ni	Co	Cd	Zn	Cu	Mn	Fe
Хвоя деревьев	ЛП	3,37	1,22	0,59	0,27	37,62	3,19	145,0	115,6
	ЛТ	1,47	1,14	0,62	0,29	25,05	2,30	140,7	70,3
Листья деревьев	ЛП	4,42	2,06	1,04	0,54	45,59	7,78	177,5	178,6
	ЛТ	4,57	2,19	1,26	0,66	40,18	6,97	198,3	154,1
Листья кустарников	ЛП	7,86	2,43	1,27	0,78	28,27	8,39	113,3	253,5
	ЛТ	8,05	2,43	1,80	1,17	27,45	6,54	151,0	180,7
Надз. фитомасса трав	ЛП	7,50	3,61	1,12	0,83	51,31	6,86	93,5	277,9
	ЛТ	6,41	3,36	1,16	1,00	39,75	6,52	98,7	241,6
Поверхн. слой почвы (0-20) см	ЛП	41,16	33,81	24,63	1,30	108,05	15,09	658,5	28568
	ЛТ	21,64	39,18	29,07	1,00	111,24	14,79	698,7	28415

Выполненными нами ранее исследованиями было установлено, что основными элементами-загрязнителями почв селитебной зоны г. Владивостока являются Pb, Zn, Cu, Fe, Cd [12]. В почвах лесопарковой зоны также наблюдается интенсивная аккумуляция относительно регионального кларка почв юга Российского Дальнего Востока [2] Cd (1,7-кратная), Zn (1,6-кратная) и Co (1,3-кратная) и превышение уровней ПДК по свинцу в 1,3 раза, по кадмию – в 1,7-2,2 раза. В этом проявилась как геохимическая специфика почвообразующих пород и почв региона исследований, так и техногенное влияние процессов урбанизации, внесшие свои коррективы в общий баланс химических элементов.

Таким образом, проведенные исследования позволили комплексно оценить современное эколого-биологическое состояние дубовых лесов лесопарковой зоны г. Владивостока. Результаты выполненных работ свидетельствуют о значительном антропогенно-техногенном прессе, испытываемом лесными экосистемами «зеленой зоны» г. Владивостока. Обследованные дубовые насаждения ЛТ, в среднем, соответствуют I стадии рекреационной дигрессии (нормально развивающихся насаждений), ЛП – II стадии (насаждений, находящихся на границе устойчивости). По степени синантропизации флора и растительность ЛТ относится к I (слабой) стадии антропогенной трансформации, ЛП – ко II (умеренной) стадии трансформации флоры и III (средней) стадии трансформации растительности.

Для оптимизации состояния лесопарковых дубрав необходимо провести целый ряд лесохозяйственных и лесоохранных мероприятий, предложенных ещё в 80-90 гг. 20 века [4 и др.], но так и не реализованных на практике. На наш взгляд, в первую очередь необходимо провести очистку территории от мусора, построить дорожно-тропиночную сеть и организованные места для костровищ, отрегулировать поток рекреантов и транспортных средств, наладить охрану лесов от пожаров, усилить эколого-просветительскую работу среди населения. Кроме того, следует разработать действенную нормативно-законодательную базу по охране лесов полуострова и реализовать долгие годы «витающий в воздухе» проект создания здесь национального парка.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С.51-57.
2. Голов В.И. Содержание микроэлементов и тяжелых металлов в пахотных почвах Дальнего Востока // Вестник РАСХН. 2010. № 4. С. 16-19.
3. Добрынин А.П. Дубовые леса Российского Дальнего Востока (биология, география, происхождение). Владивосток: Дальнаука, 2000. 260 с.
4. Журавков А.Ф., Добрынин А.П. Рекреационное лесопользование в дубравах зеленой зоны Владивостока // Лесное хозяйство. 1986. № 12. С. 53-55.
5. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. М.: Наука, 1976. 200 с.
6. Иванов Г.И., Журавков А.Ф. Почвы пригородных лесов Владивостока // Итоги изучения лесов Дальнего Востока. Владивосток, 1967. С. 72-74.
7. Колесников Б.П. Растительность // Дальний Восток: Физико-географическая характеристика. М.: Изд-во АН СССР, 1961. С. 183-245.
8. Леса заповедника «Уссурийский» (мониторинг динамики) / Ю.И. Манько, А.И. Кудинов, Г.А. Гладкова, Е.В. Жабыко, Г.Н. Бутовец, Т.П. Орехова. – Владивосток.: Дальнаука, 2010. 224 с.
9. Прокопьев Е.П., Рыбина Т.А., Мерзлякова И.Е. Программа и методика исследований флоры сосудистых растений особо охраняемых территорий г. Томска // Вестник Томского университета. 2009. № 322. С. 243-247.
10. ППрохоренко Н.Б. Растительный покров полуострова Муравьев Амурский: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 1999. 24 с.
11. Прохоренко Н.Б., Гумарова Р.Р., Верхолат В.П. Флористическая классификация лесов полуострова Муравьев-Амурский // Комаровские чтения. (Владивосток). 1996. Вып. XLII. С. 79-100.
12. Шихова Н.С. Экологическое состояние почв и зеленых насаждений Владивостока // Экология урбанизированных территорий. 2013. № 1. С. 97-102.
13. Шихова, Н.С. Деревья и кустарники в озеленении города Владивостока / Н.С. Шихова, Е.В. Полякова. Владивосток.: Дальнаука, 2006. 236 с.

СОВРЕМЕННАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА УССУРИЙСКА

Шестернина В.В.

Приморский институт железнодорожного транспорта – Филиал Дальневосточного государственного университета путей сообщения, г. Уссурийск, Shesternina_V@mail.ru

MODERN GEOECOLOGICAL SITUATION ON THE TERRITORY OF USSURIISK

Shesternina V.V.

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

Some geoeological processes and phenomena are developed on the territory of the town which come to the change of the geoeological environment . There are four periods with the main types of industrial activities of man which influence on modern condition of geosystems of the key areas.

Объектом исследования является г. Уссурийск, который располагает высоким промышленным и энергетическим потенциалом, разветвленной транспортной сетью и обширным и развитым коммунальным хозяйством. На территории города развиваются геологические процессы и явления, приводящие к изменению геоэкологической среды. [1,2].

Результаты проведенного ретроспективного анализа этапов хозяйственного освоения территории города позволили выделить основные виды производственной деятельности человека, оказавшее влияние на современное состояние геосистемы ключевых участков. [4].

В течение первого периода (1866-1902 гг.) техногенное воздействие на геологическую среду города было незначительным, увеличивается только площадное влияние. Это выражалось в вырубке леса, осушении болотистых участков местности, деревянной застройке. В основном геологические процессы имели унаследованный характер. Это проявлялось в подтоплении, затоплении и заболачиваемости территорий.

Второй период (1903-1930 гг.) связан с началом строительства каменных зданий и строительством железной дороги. В это время увеличивалась площадь дорожных комплексов. Также этот этап характеризуется развитием промышленности. Техногенные изменения на этом этапе незначительны и привели к незначительным изменениям: изменения почвенных условий, режима рек. В результате застройки надпойменной территории реки Раздольной, произведена подрезка склонов, что привело к такому процессу как оползание, при осушении болотистой местности и затопленных участков – изменение свойств грунтов.

С этим периодом связаны работы по благоустройству территории города, развитию промышленности, строительству сетей коммуникаций. В связи с этим наблюдается заметный скачок техногенного влияния. Освоение и первоначальная застройка проводилась при подготовки площадки к строительству и простейшим инженерным вмешательствам. Что включало создание насыпных грунтов, осушению болотистых участков.

Но техногенное вмешательство на этом этапе имело и положительный момент. С обустройством дамбы обвалования на р. Раздольной, сократилось затопление низменной части города во время паводков. С увеличением площади антропогенного воздействия на геологическую среду города и техногенных факторов, изменилась геосистема территории Уссурийска. Это сказалось на гидрологических условиях, водном балансе и свойствах грунтов.

Третий этап (1930-1990 гг.) характеризуется развитием добывающей и перерабатывающей промышленности, строительством промышленных предприятий, развитием транспортной системы социально-бытовой инфраструктуры. В этот период отмечено изменение водного баланса территории. Это связано с построенной дамбой и уменьшением площади и периодов затопления и подтопления, которые часто отмечались во время паводков или сильных тайфунов летом. Асфальтирование дорог привело к изменению испарений и стоков. Продолжает расти техногенное влияние в связи с благоустройством территории и расширением системы подземных коммуникаций, утечка из которых достаточно часто приводит к поднятию уровня грунтовых вод. Соответственно учитывая геологическое строение

города создается среда для развития просадочных явлений и подтоплению подвальных помещений. Продолжаются работы по интенсивному осушению заболоченных участков местности. После 60-х годов XX века антропогенное и техногенное воздействие возрастает. Площадь города существенно расширяется, строятся крупные промышленные предприятия. Инженерно-геодинамические условия характеризуется активизацией природных и природно-техногенных процессов. Совместно с природными процессами - заболачиваемость, затопление и подтопление, развиваются новые условия для развития природно-техногенных процессов.

Последний, четвертый этап (с 1990-х гг.) развития городской геосистемы начинается с 1990-х годов. В связи со строительством линейных сооружений, крупных инженерных объектов, многоэтажных районов, отдельных крупных сооружений с глубоким заложением фундаментов наблюдается рост статических нагрузок, изменение рельефа территории. В результате происходит изменение режима подземных и поверхностных вод. В «Восточном» (Железнодорожном) районе существенно поднялся уровень грунтовых вод, что привело к активизации просадочных явлений. На данном этапе нарушается естественный дренаж территории, происходит литогенез.

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.

Локализация и масштабы проявления, активизации и интенсивность экзогенных геологических процессов (ЭГП) в г. Уссурийске разнообразны. Увеличение техногенного воздействия приводит к образованию новой природно-техногенной системы [4,5].

Рассмотрим более подробно влияние техногенных факторов на развитие геологических процессов в городе Уссурийске.

1) Процессы, развивающиеся при статических нагрузках от инженерных сооружений. Гражданские и промышленные объекты оказывают существенное воздействие на структуру и физико-механические свойства грунтов. Статические давления от многоэтажных зданий достигают 0,5 МПа, а от отдельных промышленных сооружений до 2 МПа. В связи с этим в зоне активного сжатия глубиной до 70 м происходит уплотнение грунтов и уменьшение их влажности.

Породы разного состава, генезиса и состояния неодинаково реагируют на нагрузки. Например, при строительстве на слабоуплотненных глинистых породах часто возникает выпор дна котлованов и разжижение глин за счет давления воды, содержащейся в песчаных прослоях. [1].

Территория города Уссурийска застроена неравномерно. В жилой застройке города присутствуют и кварталы старых деревянных одно- двухэтажных домов, кварталы, застроенные пятиэтажными панельными, кирпичными, и отдельные современные жилые массивы с 9-этажными и 16-этажными зданиями. Значительная часть города Уссурийска застроена деревянными одноэтажными домами с огородами (район железнодорожной слободки, центральная часть города). При освоении территорий под сельское хозяйство происходит распашка территорий и уничтожение растительного покрова. В результате наблюдаются деформации на подрезанных склонах.

Строительство крупных инженерных объектов и жилых многоэтажных кварталов с глубоким заложением фундаментов зданий (свайный тип) приводит к нарушению естественного дренажа территории. Происходят перемещения больших объемов грунтовых масс. Под давлением массы зданий и сооружений происходит уплотнение естественных и техногенных грунтов [3].

Часто строительство в городе ведется на искусственных насыпных грунтах – это район железнодорожного вокзала и Вокзальной дамбы, район Междуречья. Эскавация грунта, накопление строительного мусора, изменение микрорельефа территории, устранение заболачиваемости формирует новую техногенную среду для развития процессов. Строительство на участках со слабыми переувлажненными грунтами (глины, суглинки) часто

сопровождается процессами морозного пучения, приводящее к разрушению фундаментов, деформации стен сооружений.

2) Процессы возникающие при динамических нагрузках х-вибрация.

При вибрационном воздействии транспорта на территории города изменяются свойства грунтов. При движении автотранспорта по городским магистралям создаются колебания грунта с частотой до 60-70 Гц. Причины деформаций зданий из-за слабых транспортных вибраций следующие. В здании возникают температурные трещины напряжений и осадок. Поэтому даже слабая вибрация, вызванная дополнительным динамическим напряжением, может привести к нарушениям.

Также деформации могут накапливаться длительное время, с последующим резким проявлением. Под действием динамических нагрузок возникают уплотнение грунта и оползни по ул. Шахтерской, ул. Известковой, где ведется работа на карьерах. В районе железнодорожного вокзала, динамические нагрузки связаны с близким расположением железной дороги.

3) Процессы, возникающие при создании строительных выемок и карьеров. В ходе транспортного строительства и добычи полезных ископаемых открытым способом в городе Уссурийске создается большое число выемок. Это приводит к значительному изменению геологической среды, которое выражается в изменении рельефа, поверхностного и подземного стока грунтовых вод, напряженного состояния массивов пород, условий тепло-массообмена в верхних слоях грунта. Значительная активизация геологических процессов отмечается при проведении осушительных мероприятий на карьерах. Одним из таких карьеров в городе Уссурийске, является карьер на г. Известковой. К техногенным процессам, которые развиты на описываемой территории можно отнести осыпные и обвальные процессы, активизирующиеся в результате сильной выветрелости пород и большой влажности.

4) Процессы, возникающие при возведении земляных сооружений. Создание насыпей, дамб, отвалов оказывает различное воздействие на геологическую среду:

- а) приводит к изменению поверхностного стока грунтовых вод;
- б) создает дополнительные нагрузки на грунты.

Это проявляется в виде подъема уровня грунтовых вод, подтоплению и просадке грунта, что приводит к деформации конструкций близлежащих зданий и сооружений. Такие процессы характерны для района железнодорожного вокзала; района Семи ветров.

5) Сброс и складирование промышленных вод и отходов приводят к изменению химического состава грунтов и подземных вод. При взаимодействии загрязнителей с породами и подземными водами протекают реакции окисления, восстановления, гидролиза. Это приводит к выпадению осадков химических соединений, разрушению органических соединений и т.д.

Таким образом, можно сказать, что сложность экзо-геодинамической обстановки на территории г. Уссурийска и ее изменения определяется сложным взаимодействием процессообразующих факторов, формирующие воздействие, определяющие механизм, интенсивность и активность процессов. Это усложняет геоэкологическую обстановку территории города.

Список литературы:

1. Карлович И.А. Геоэкология. – М.: Академический проект, 2005. – 511 с.
2. Рященко Т.Г., Акулова В.В. Оценка устойчивости геологической среды Иркутска (картографическая модель) // Вестник ИрГТУ. – 2005. № 1(21). – С. 48 – 52.
3. Тржцинский Ю.Б. Техногенные изменения геологической среды (на примере Сибирского региона). – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2007. – 115 с.
4. Шестернина В.В. Инженерно-геологические процессы на территории г. Уссурийска в разные периоды его развития // Комплексное развитие юга Дальнего Востока России / Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. – С.173-176.
5. Шестернина В.В., Кулаков В.В. Устойчивость и уязвимость ландшафтов на территории г. Уссурийска под воздействием техногенных факторов // Конференция с международным участием «Регионы нового освоения: экологическая политика и стратегия развития», 1-3 октября 2013 г., Хабаровск: сб. докладов [Электронный ресурс] – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2013. С. 427-431

ПИРОГЕННЫЙ ФАКТОР В ЭКОСИСТЕМАХ ХАБАРОВСКОГО КРАЯ

Шлотгауэр С.Д.

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, saxifraga@ivep.as.khb.ru

В работе приводятся сведения о нарушении экологических функций лесной растительности Хабаровского края в результате систематических пожаров.

PYROGENIC FACTOR IN ECOSYSTEMS OF Khabarovsk Krai

Schlotgauer S.D.

Institute of Water and Ecological Problems FEB RAS

Presented data reveal the disturbance of ecological functions of forest vegetation in Khabarovsk Krai, caused by forest fires.

Растительный покров, особенно лесные формации, оказывают огромное влияние на состояние экосистем региона. Среди факторов, преобразующих лесные биогеоценозы особенно велика роль пожаров. Масштабы их воздействия на природные комплексы определяются с одной стороны, значительными размерами выгоревших площадей, с другой – длительностью восстановления уничтоженных лесов. Для Хабаровского края изучение преобразований сообществ, нарушенных огнем, особенно важны, так как леса этого региона являются важной составляющей экологического каркаса.

Наличие периодически повторяющихся экстремально засушливых сезонов, обилие горючих пожароопасных материалов, скопившихся в лесах из-за нерегламентированного лесопользования, горный рельеф и низкая доступность территорий - все это в конечном итоге привело к высокой горимости в 60-80 годах и предопределило катастрофическую пожароопасную ситуацию в 1998 году, из-за одновременного возникновения сотен лесных пожаров, которые слившись, приобрели характер стихийного бедствия [1].

Н.В. Выводцев [2] отмечает повышение частоты сильных пожаров в регионе. Он считает, что в связи с повышением антропогенного пресса на леса, тенденции потепления наше общество ожидает череда крупнейших пирологических катастроф, противостоять которым при современном состоянии лесного хозяйства, будет невозможно. Это подтверждают материалы динамики масштабов пирогенеза. Ещё в 1921 году прошлого века площадь пожаров в 10 тыс. га считалась значительной, то в начале нового XXI века ежегодные размеры возгораний оценивают от 100 тыс. га до 1,5-5 млн. га. По данным отчетов Хабаровского управления лесного хозяйства и Дальлесопроекта, наибольшие площади, поврежденные пожарами в 1998-2001 годах зарегистрированы в Ульчском, Нанайском, Быстринском, Николаевском, Высокогорненском, Тумнинском, Де-Кастринском, Кербинском и Аянском лесхозах, что составило 72,1% от лесопокрытой площади, пройденной пожарами в 44 лесхозах Хабаровского края [5]. Больше всего пострадали спелые и перестойные ельники и смешанные с лиственницей леса в Ульчском, Николаевском и Высокогорненском лесхозах, что составило 17,5% от всех запасов перестойных лесов лесных хозяйств, находящихся в зоне воздействия огня. Особенно сильному воздействию пирогенного фактора были подвержены территории, охваченные широкомасштабными концентрированными рубками и районы, находящиеся вблизи транспортных магистралей. Учет последствий лесных пожаров в государственном лесном фонде Хабаровского края с применением материалов космической съемки проводился по заданию Рослесхоза Дальневосточным государственным предприятием. Была пройдена площадь в 2,4 млн. га в южной половине края, по северной сведения не полные, их авиаобслуживания не проводилось, хотя космические снимки свидетельствуют, что пожары там были значительные [3]. В качестве иллюстрации поражения лесов по лесхозам Приамурья приводятся данные в табл. 1.

Таблица 1

Площади и запасы древесины, поврежденные пожарами в 1998 г.

№	Лесхоз	Общая площадь (га)	Лесопокрытая площадь (га)	Общий запас древесины (тыс. м³)	Спелые и перестойные леса (тыс. м³)
1	Ульчский	358 026	215 204	314 56	22 142
2	Аянский	254 000	190 000	12 000	6360
3	Нанайский	187 046	162 100	22 700	15 900
4	Быстринский	182 499	165 236	16 120	9349
5	Николаевский	161 874	122 287	16 087	12 549
6	Высокогорный	161 019	136 583	14 632	12 114
7	Де-Кастринский	135 816	121 506	11 695	8536
8	Тумнинский	133 083	95 647	16 756	10 924
9	Кербинский	114 668	99 043	10 675	6554
10	Тахтинский	93 394	67 039	9076	5479
11	Уктурский	91 111	60 248	8511	6595
12	Амгуньский	70 252	45 789	3385	1705
13	Ургальский	66 687	51 577	2586	1088
14	Эворонский	62 512	35 877	4766	2270
15	Нижнетамбовский	40 646	28 087	3610	2540
16	Гурский	35 825	34 437	2311	1100
17	Советский	35 825	28 510	2445	1979
18	Северный	29 087	27 022	2806	1517
19	Баджалский	22 168	14 667	2087	729
20	Болоньский	19 733	3225	402	235
21	Горинский	19 251	8302	868	587
22	Солнечный	18 470	13 981	1697	565

Данные многолетней статистики свидетельствуют, что основным источником возгораний является человек. В кедрово-широколиственных лесах по его вине возникает 93% всех пожаров. Это подтверждают данные распределения случаев обнаружения пожаров по дням недели. В выходные и праздничные дни количество загораний в лесу достигает 40% от общего их числа за неделю. При этом в десятикилометровой зоне вокруг населенных пунктов и трехкилометровой полосе вдоль линейных сооружений и дорог, наиболее посещаемых населением, возникает до 68% всех загораний. Основными источниками огня возле поселений и дорог являются жители, производящие обжиги сухой травы, сборщики дикоросов, туристы, а в более удаленных местах – природопользователи [7]. Бесконтрольные рубки 90-х годов в бассейне рек и горных склонов Буреинского хребта и Сихотэ-Алиня через десятилетие положили основу очагам тысяч пожаров.

В результате огня на преобладающей части лесной площади происходит смена экологических высокоэффективных хвойных лесов. На их месте формируются производные, вторичные мелколиственные леса, экологическая роль которых характеризуется более низкими показателями. В Приамурье происходит снижение экологических функций лесов. Происходит изменение гидрологического режима: снегонакопления, задержание дождевых осадков и содержание влаги в почве. Под вторичными белоберезово - осиновыми лесами они в 1,4-1,6 раза меньше, чем под коренными хвойными формациями.

Лесные пожары, охватывающие все компоненты экосистем, представляют собой ландшафтное явление. Интенсивная межбиогеоценотическая миграция минеральных соединений, коллоидов и мелкозема, стимулируемая огнем, приводит к увеличению содержания взвешенных веществ в водотоках. Эта миграция приводит к постепенному обеднению биогенными элементами экотопов водоразделов и эвтрофикации нижележащих по рельефу припойменных и равнинных водоемов. Изменяя состав и интенсивность обмена веществ и энергии в масштабах крупных ландшафтных комплексов, пожары представляются

существенным экологическим механизмом регулирования гидросферы и эволюции всей биосферы [6].

Выявление тенденции динамики сукцессионных смен растительного покрова – дело будущего. На современном этапе важна хотя бы качественная оценка наиболее крупных очагов пожаров, влияющих на состояние экологических функций коренных лесных формаций. Их снижение иллюстрируется ростом необлесившихся гарей после многократно повторяющегося пирогенного фактора (табл. 2).

Таблица 2

Необлесившиеся после пожаров участки в Нижнем Приамурье

№	Предгорья и горные ландшафты	Площадь, км ²
1	Хр. Дуссэ-Алинь (истоки р. Нилан)	450
2	Хр. Баджал (истоки р. Горин)	400
3	Хр. Баджал, водораздел рек Горин-Ярап	112
4	Хр. Баджал (истоки р. Баджал)	33
5	Хр. Эткиль-Янканский (истоки р. Нилан)	50
6	Хр. Джаки-Унахта-Якбыяна (р. Алькан)	300
7	Хр. Мяо Чан, водораздел рек Цуркуль-Эльбан	280
8	Хр. Мяо Чан, истоки р. Хурмули	90
9	Хр. Омальский, водораздел рек Омал-Ниран	200
10	Хр. Омельдинский, водораздел рек Эвур-Амгунь	184
11	Хр. Чаятын, бассейн р. Бичи	320
12	Хр. Кивун, бассейн р. Ошибочной	100
13	Северный Сихотэ-Алинь, водораздел рек Яй-Дуй	120
14	Отроги хр. Ходзьял (водораздел рек Хосо-Чермал-Юли)	550
Равнины и низменности		
15	Междуречье рек Дуки-Сироки	160
16	Междуречье рек Мухен-Дурмин	260

Логическая цепочка прогнозируемых экологических событий в регионе может выглядеть следующим образом: систематические лесные пожары – чрезмерное изреживание лесных формаций на водоразделах – сокращение площадей с доминированием многолетних злаковых трав в бассейне Амура – систематическое прогорание ветоши весной и осенью – задымление атмосферного воздуха и поступление токсических веществ в водотоки и почву – эвтрофирование водных экосистем и т.д. Это связано с тем, что из лесной подстилки после сведения леса начинают активно вымываться азот, фосфор, кальций, магний и калий, поступающие в водотоки.

Изменение химического состава воды и состояния донных отложений нередко является причиной гибели икры. Сильное заиливание нерестилищ нерастворимыми продуктами пирогазения, высокое содержание взвешенных веществ в водотоках наносит значительный урон нерестилищам и местам нагула молоди. В бассейне Амура с 1980 года до настоящего времени утрачено 1,75 млн. м² нерестового фонда [4]. Поступление твердых осадков (мелкозема, песка) в водотоки с обезлесенных территорий может продолжаться длительное время.

Следствие уничтожения лесной подстилки – это усиленная водная и ветровая эрозия почв (бассейн оз. Эворон), перераспределение стока в сторону увеличения его пиков в период муссонных дождей и уменьшения в сухие годы (р. Мал. Хурба, Циркуль, Сироки, Харпичан, Алчан и др.), снижение базиса эрозии (хр. Джаки-Унахта-Якбыяна, Мяо Чан) возникновение селевых явлений (хр. Меванджа, Лев. Урми, Ушканский и др.).

В пересчете на десятки и сотни миллионов гектаров гарей указанные процессы приобретают не только региональное, но и глобальное значение.

Одним из важнейших моментов оценки пирологической ситуации является совершенствование системы регистрации лесных пожаров. Это явится основой для организации глобального мониторинга за динамикой пожаров и их последствий.

Необходимо выполнить ранжирование экосистем с различной степенью нарушенности пирогенным фактором, оценить состояние экосистем на основе соотношения площадей трансформированной биоты, создание кадастра наиболее трансформированных экосистем для проведения их реабилитации [8].

Список литературы:

1. Болтушко В.М., Воронов Б.А., Шлотгауэр С.Д. Влияние катастрофических пожаров на биоразнообразие Хабаровского края // Охрана лесов от пожаров в современных условиях. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Изд-во КГПУ. Хабаровск, 2002. С. 170-173
2. Выводцев Н.В. Анализ основ управления лесами в России // Охрана лесов от пожаров в современных условиях: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Хабаровск, 2002. С. 27-31.
3. Данилин А.К., Протасов Н.А. Учет последствий лесных пожаров в 1998 г. в Хабаровском крае с применением материалов космической съемки // Охрана лесов от пожаров в современных условиях: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Хабаровск, 2002. С. 195-200.
4. Золотухин С.Ф., Махинов А.А. Заломы в нижнем течении р.Гур и их влияние на динамику нерестилищ осенней киты // Амур на рубеже веков. Ресурсы, проблемы, перспективы: Матер. Междунар. науч. экол. конф. и II краевой конф. по охране природы. Хабаровск, 21-23 апреля 1999 г. Ч. 3. Хабаровск, 1999. С.26-28.
5. Отчёты по выявлению и учету на основе материалов космических съемок текущих изменений в лесном фонде лесхозов Хабаровского края. Хабаровск, 2001. С. 17-22.
6. Сапожников А.П. О необходимости новых подходов к пирологической оценке лесов // Девственные леса мира и их роль в глобальных процессах. Тезисы докладов на международной конференции 15-20 августа 1999 г. Хабаровск. Даль НИИЛХ 1999. С. 63-64.
7. Управление пожарами в биологически особо ценных лесах Амуро-Сихотэ-Алинского экорегиона: Науч.-техн. Обоснование проекта / Под ред. проф. А.С. Шейнгауза. Хабаровск: ЖАСО-Амур, 2005. 130 с.
8. Шлотгауэр С.Д. Антропогенная трансформация растительного покрова тайги. М.: Наука, 2007. 178 с.

СОДЕРЖАНИЕ РЕДКИХ РАССЕЯННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ СИХОТЭ-АЛИНЬСКОГО И ЛАЗОВСКОГО ЗАПОВЕДНИКОВ

Шутова Ю.А., Тимофеева Я.О.

*Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Дальневосточный Федеральный университет,
Uka2401@mail.ru*

THE CONCENTRATION OF TRACE ELEMENTS IN SOIL OF THE SIKHOTE-ALIN AND LAZOVSKY RESERVES

Shutova Yu.A., Timofeeva Ya.O.

Institute of Biology and Soil Science FEB RAS, Far Easter Federation University

The concentrations of Sr, Zr and Rb is correlated with content of MnO and Fe₂O₃ in soil of Natural Reserves closely. Maximum excess clarke was registered for V, Rb, Y, Cs in soils Sikhote-Alin and Lazovsky Reserves. Increased levels of content Rb and Cs in the upper part of the soil profile indicated on the opportunity of releases these elements from the outside.

Результаты исследований элементного состава окружающей среды, полученные за последние 30 лет, показали, что уровень содержания редких рассеянных элементов представляет важнейшую проблему в охране окружающей среды. [5] В связи с этим, крайне важно выявить фоновые, не нарушенные почвы для мониторинга содержания таких элементов. На сегодняшний день почвы, где антропогенное влияние сведено к минимуму сохранились лишь на территориях заповедников. Целью нашей работы было установление возможности использования почв Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников как фоновых для Дальневосточного региона.

В Сихотэ-Алиньском заповеднике было заложено несколько разрезов, из которых 2 разреза были выбраны как типичные для данной территории: бурозем на аллювиальных отложениях (2-08) [4] (заложен на побережье б. Благодатной, южный край бухты) и бурозем типичный (3-08) (вблизи кордона Благодатный).

В Лазовском заповеднике было выбрано 3 опорных разреза: бурозем оподзоленный (11-02) (урочище Америка, около 4 км на северо-запад от кордона Америка) и буроземы типичные (15-02 и 2-02). Разрез 15-02 заложен, в урочище Америка, 1,5 км на восток от кордона, средняя часть пологого склона. Разрез 2-02 в долине реки Перекатная нижняя треть склона. Содержание рассеянных элементов (Sc, V, Sr, Y, Zr, Nb, Cs) и оксидов (MnO, Fe₂O₃) в почвах определяли рентгенофлуоресцентным методом [6].

Результаты проведенных исследований, представленные на рисунке, показывают, что в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников содержание V, Rb, Y, Cs превышает кларковое значение для почв мира [7]. Содержание Sc, Ga, Sr, Zr, Nb находится в пределах значений кларкового уровня.

По величине содержания элементы образуют следующий ряд в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника: Zr>Sr>V>Cs>Rb>Y>Nb>Sc, Ga. В почвах Лазовского заповедника: Cs>Zr>Rb>V>Sr>Y>Nb>Sc, Ga.

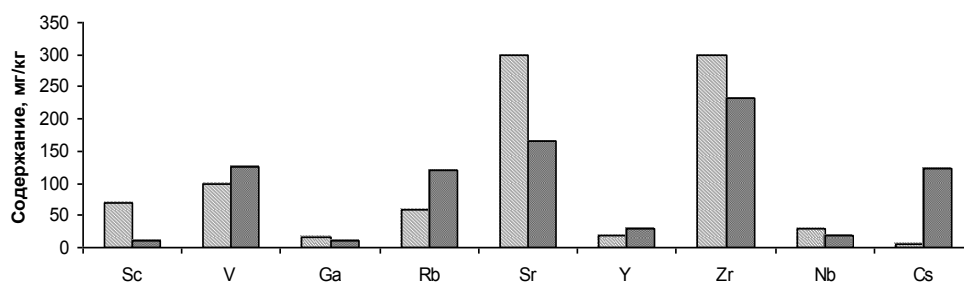
Согласно ГОСТу 17.4.102-83 [3] V относится к третьему классу опасности. В малых количествах он содержится в тканях живых организмов и совершенно безвреден. Однако, как показали исследования Ю.Н. Водяницкого при повышенных концентрациях элемент может оказывать токсическое воздействие [1]. Максимальная концентрация V в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников отмечается в средней и нижней части профиля. Содержание V превышает кларковые значения до 1,5 раз.

Rb изоморфно замещает К во всех калиевых минералах. Собственных минералов Rb не образует. Хорошо мигрирует в кислых водах окислительной и восстановительно-глеевой обстановок [7]. Наибольший уровень содержания Rb в почвах Сихотэ-Алиньского 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.

У почти всегда асоциируется с лантаноидами и минеральным сырьем. Превышение содержания У в исследованных почвах отмечается по всему профилю от 1,5 до 2 раз.

Особый интерес представляет распределение содержания Cs в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника. В микроколичествах ($1 \cdot 10^{-3} \%$) сорбируется органическим веществом почв и глинистыми минералами очень прочно и необменно. В гумидных ландшафтах активно мигрирует по почвенному профилю.

Содержание редких рассеянных элементов в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника



Содержание редких рассеянных элементов в почвах Лазовского заповедника

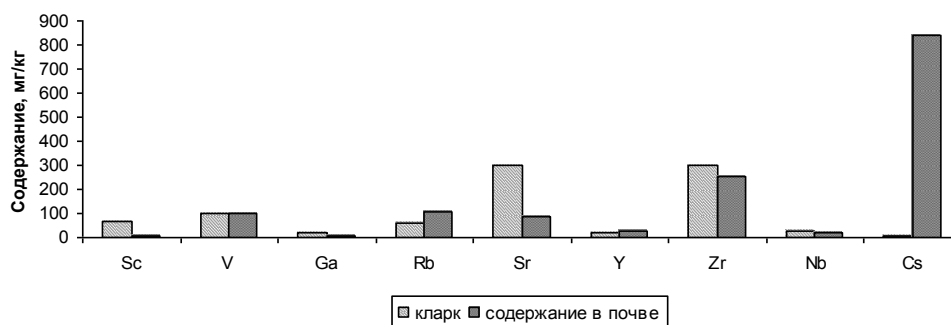


Рис. Содержание редких рассеянных элементов в почвах.

В разрезе 2-08 элемент обнаружен лишь среднем и нижнем горизонте, в количестве, превышающем кларковый уровень в 4 и в 38 раз соответственно. В разрезе 3-08 Cs обнаружен в верхнем и среднем горизонте. Уровень кларкового значения превышен в 6 и 14 раз соответственно.

Подвижность редких рассеянных элементов тесно связана с наличием оксидов в почве. Наиболее распространенными оксидами, влияющими на подвижность большинства исследуемых элементов, являются MnO и Fe_2O_3 [2]. В таблице представлены коэффициенты корреляции оксидов и редких рассеянных элементов в почвах Сихотэ-Алиньского и Лазовского заповедников.

Содержание Sc и Ga не зависит от содержания данных макроэлементов в почве и определяется концентрацией элементов в почвообразующей породе. Максимальные уровни корреляции обнаружены между MnO -Sr и Fe_2O_3 -Zr в почвах Сихотэ-Алиньского заповедника, а также между MnO -Rb и Fe_2O_3 -Rb в почвах Лазовского заповедника. Характерной особенностью почв Сихотэ-Алиньского заповедника является увеличение коэффициентов корреляции между MnO -Zr, MnO -Sr и Fe_2O_3 -Zr.

Результаты исследований показывают, что содержание и распределение в почвенном профиле таких элементов как Sc, Ga, Sr, Zr, Nb, V и Y зависит от состава почвообразующих пород и от направленности почвообразующих процессов. Повышенное содержание Rb и Cs указывает на дополнительное поступление элементов возможно в составе атмосферных выпадений.

Таблица

Коэффициенты корреляции содержания оксидов и редких рассеянных элементов в почвах

Корреляция MnO	Сихотэ- Алиньский заповедник	Лазовский заповедник	Корреляция Fe ₂ O ₃	Сихотэ- Алиньский заповедник	Лазовский заповедник
MnO-V	0,75	0,07	Fe ₂ O ₃ -V	0,58	0,55
MnO-Rb	-0,32	0,28	Fe ₂ O ₃ -Rb	-0,51	0,56
MnO-Sr	0,80	0,21	Fe ₂ O ₃ -Sr	0,67	0,36
MnO-Y	-0,35	0,02	Fe ₂ O ₃ -Y	-0,48	0,41
MnO-Zr	0,64	-0,04	Fe ₂ O ₃ -Zr	0,85	0,27
MnO-Nb	0,57	н/о	Fe ₂ O ₃ -Nb	0,56	н/о
MnO-Cs	-0,45	-0,54	Fe ₂ O ₃ -Cs	-0,31	-0,03

Список литературы:

1. Водяницкий Ю.Н. Формулы оценки суммарного загрязнения почв тяжелыми металлами и металлоидами. Почвоведение. 2010. № 10, с. 1276–1280.
2. Водяницкий Ю.Н., Роговнева Л.В. Оксиды железа в слитых солонцеватых черноземах Ставрополья // Почвоведение. 1993. № 3. С. 33–42.
3. ГОСТ 17.4.102-83. Оценка степени опасности тяжелых металлов по степени воздействия на живые организмы.
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. М-02-0604-2007. «Методика выполнения измерений массовой доли кремния, кальция, титана, ванадия, хрома, бария, марганца, железа, никеля, меди, цинка, мышьяка, стронция, свинца, циркония, молибдена, в порошковых пробах почв и донных отложений рентгеноспектральным методом с применением энергодисперсионных рентгенофлуоресцентных спектрометров типа EDX фирмы Shimadzu»
7. Чертко Н.К., Чертко Э.Н. Геохимия и экология химических элементов., Минск., Издательский центр БГУ, 2008. 137 с.